

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



PCT/EP 99 / 09863

REC 17 Feb 2000

WIPO

PCT

Bescheinigung

4

Die Clariant Deutschland GmbH in Frankfurt am Main/Deutschland hat eine
Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Ferroelektrische Aktivmatrix-Displays mit weitem
Arbeitstemperaturbereich"

am 11. Dezember 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Der Firmenname der Anmelderin wurde berichtigt in:
Clariant GmbH.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlage dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
C 07 D, C 09 K und G 02 F der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

W. G. S. 11/99

Aktenzeichen: 198 57 352.9



Clariant Deutschland GmbH

11. Dezember 1998

H60391IB/SF/hp

5

Ferroelektrische Aktivmatrix-Displays
mit weitem Arbeitstemperaturbereich

10

Der Ersatz der Kathodenstrahlröhre (Bildröhre) durch einen flachen Bildschirm erfordert eine Displaytechnologie, die gleichzeitig eine hohe Auflösung, d.h. mehr als 1000 Zeilen, eine hohe Helligkeit ($>200 \text{ Cd/m}^2$), einen hohen Kontrast ($>100:1$), eine hohe Bildfrequenz ($>60 \text{ Hz}$), eine ausreichende Farbdarstellung ($>16 \text{ Mio}$), ein großes Bildformat ($>40 \text{ cm}$), eine geringe Leistungsaufnahme und einen weiten Betrachtungswinkel ermöglicht, verbunden mit niedrigen Herstellkosten. Zur Zeit existiert keine Technologie, die alle diese Merkmale gleichzeitig in vollem Umfang erfüllt.

15

Viele Hersteller haben auf der Basis nematischer Flüssigkristalle Bildschirme entwickelt, die seit einigen Jahren im Bereich von Notebook PC, Personal Digital Assistants, Desktop Monitore usw. im Einsatz sind. Dabei werden die Technologien STN (Supertwisted Nematics), AM-TN (Active Matrix - Twisted Nematics), AM-IPS (Active Matrix - In Plane Switching), AM-MVA (Active Matrix - Multidomain Vertically Aligned) verwendet, die in der einschlägigen Literatur ausführlich beschrieben werden (siehe z.B. T. Tsukuda, TFT/LCD: Liquid Crystal Displays Addressed by Thin-Film Transistors, Gordon and Breach 25 1996, ISBN 2-919875-01-9 und darin zitierte Literatur; SID Symposium 1997,

ISSN-0097-966X und darin zitierte Literatur). Darüber hinaus wird auf die Technologien PDP (Plasma Display Panel), PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal), ELD (Electro Luminescent Display), FED (Field Emission Display) usw. hingewiesen, die ebenfalls im oben zitierten SID-Bericht erläutert sind.

5

Clark und Lagerwall (US-Patent 4,367,924) konnten zeigen, daß der Einsatz ferroelektrischer Flüssigkristalle (FLC) in sehr dünnen Zellen zu optoelektrischen Schalt- oder Anzeigeelementen führt, die im Vergleich zu den herkömmlichen TN ("twisted nematic")-Zellen um bis zu einem Faktor 1000 kürzere Schaltzeiten haben (siehe z. B. EP-A 0 032 362). Aufgrund dieser und anderer günstiger Eigenschaften, z. B. der bistabilen Schaltmöglichkeit und des nahezu blickwinkelunabhängigen Kontrasts, sind FLCs grundsätzlich für Anwendungsgebiete wie Computerdisplays und Fernsehgeräte geeignet, wie ein seit Mai 1995 in Japan von Canon vermarkteter Monitor zeigt.

15

Für die Verwendung von FLCs in elektrooptischen oder vollständig optischen Bauelementen benötigt man entweder Verbindungen, die geneigte bzw. orthogonale smektische Phasen ausbilden und selbst optisch aktiv sind, oder man kann durch Dotierung von Verbindungen, die zwar solche smektischen Phasen ausbilden, selbst aber nicht optisch aktiv sind, mit optisch aktiven Verbindungen ferroelektrische smektische Phasen induzieren. Die gewünschte Phase soll dabei über einen möglichst großen Temperaturbereich stabil sein, um einen breiten Arbeitsbereich des Displays sicherzustellen.

20

Die einzelnen Bildelemente (Pixel) eines LC-Displays sind üblicherweise in einer x,y Matrix angeordnet, die durch die Anordnung je einer Serie von Elektroden

25

(Leiterbahnen) entlang der Reihen und der Spalten an der Unter- bzw. Oberseite des Displays gebildet wird. Die Kreuzungspunkte der horizontalen (Reihen-) und vertikalen (Spalten-) Elektroden bilden adressierbare Pixel.

5 Diese Anordnung der Bildpunkte bezeichnet man üblicherweise als eine passive Matrix. Zur Adressierung wurden verschiedene Multiplex-Schemata entwickelt, wie sie beispielsweise in Displays 1993, Vol. 14, Nr. 2, S. 86-93 und Kontakte 1993 (2), S. 3-14 beschrieben sind. Die passive Matrixadressierung hat den Vorteil einer einfacheren Herstellung des Displays und damit verbundenen
10 geringen Herstellkosten, jedoch den Nachteil, daß die passive Adressierung immer nur zeilenweise erfolgen kann, was dazu führt, daß die Adressierungszeit des gesamten Bildschirms bei N Zeilen das N-fache der Zeilenadressierungszeit beträgt. Bei üblichen Zeilenadressierungszeiten von ca. 50 Mikrosekunden bedeutet das eine Bildschirmadressierungszeit von ca. 60 Millisekunden bei z.B.
15 HDTV Norm (High Definition TV, 1152 Zeilen), d.h. eine maximale Bildfrequenz von ca. 16 Hz, die für bewegte Bilder zu gering ist. Zudem ist die Darstellung von Graustufen schwierig. Mizutani et.al. haben auf der FLC-Konferenz in Brest, Frankreich (20.-24 Juli 1997, siehe Abstract Book 6th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals, Brest / France) ein
20 passives FLC-Display mit digitalen Graustufen vorgestellt, bei dem jeder der RGB-Bildpunkte (RGB= red, green, blue) in Unterpunkte unterteilt wurde, wodurch vermittels partiellem Schalten die Darstellung von Grauwerten in digitaler Form ermöglicht wird. Bei N Grauwerten unter Verwendung dreier Grundfarben (rot, grün, blau) ergeben sich 3^N Farben. Der Nachteil dieser
25 Methode ist eine starke Erhöhung der Anzahl benötigter Bildschirmtreiber und damit der Kosten (im Falle des in Brest gezeigten Bildschirm wurden dreimal

soviele Treiber benötigt, wie bei einem normalen FLC Display ohne digitale Graustufen).

Bei der sogenannten Aktivmatrix-Technologie (AMLCD) wird üblicherweise ein
5 nicht-strukturiertes Substrat mit einem Aktivmatrix-Substrat kombiniert. An
jedem Pixel des Aktivmatrixsubstrates ist ein elektrisch nichtlineares Element,
beispielsweise ein Dünnschichttransistor, integriert. Bei dem nichtlinearen
Element kann es sich auch um Dioden, Metall-Insulator-Metall u.ä. Elemente
10 handeln, die vorteilhaft mit Dünnschichtverfahren hergestellt werden und in der
einschlägigen Literatur beschrieben sind (s. z.B. T. Tsukuda, TFT/LCD: Liquid
Crystal Displays Addressed by Thin-Film Transistors, Gordon and Breach 1996,
ISBN 2-919875-01-9 und darin zitierte Literatur).

Aktivmatrix-LCD werden üblicherweise mit nematischen Flüssigkristallen im
15 TN-(twisted nematics), ECB- (electrically controlled birefringence), VA-
(vertically aligned) oder IPS- (in plane switching) Modus betrieben. In jedem Fall
wird durch die aktive Matrix an jedem Bildpunkt ein elektrisches Feld
individueller Stärke erzeugt, das eine Orientierungsänderung und damit eine
Änderung der Doppelbrechung erzeugt, die wiederum im polarisierten Licht
20 optisch sichtbar ist. Ein schwerwiegender Nachteil dieser Verfahren ist die
mangelnde Videofähigkeit, d.h. die zu langen Schaltzeiten nematischer
Flüssigkristalle.

Unter anderem aus diesem Grunde wurden Flüssigkristallanzeigen, die auf der
25 Kombination aus ferroelektrischen Flüssigkristallmaterialien und aktiven Matrix-

Elementen beruhen, z.B. in WO 97/12355 oder in Ferroelectrics 1996, 179, 141-152 oder bei W.J.A.M. Hartmann (IEEE Trans. Electron. Devices 1989, 36,(9;Pt. 1), 1895-9, sowie Dissertation Eindhoven, Niederlande 1990) vorgeschlagen.

5 Hartmann nutzte eine Kombination aus der sogenannten 'Quasi-bookshelf Geometrie' (QBG) von FLC und einer TFT (Thin-Film-Transistor) Aktivmatrix und erhielt gleichzeitig eine hohe Schaltgeschwindigkeit, Graustufen und hohe Transmission. Allerdings ist die QBG nicht über einen weiten Temperaturbereich stabil, da durch die Temperaturabhängigkeit der smektischen Schichtdicke die
10 feldinduzierte Lagenstruktur aufbricht oder sich dreht. Darüber hinaus nutzt Hartmann ein FLC-Material mit mehr als 20 nC/cm², was bei Bildpunkten von realistischer Dimension von z.B. 0,01 mm² zu großen elektrischen Ladungen führt (bei Sättigung gilt $Q = 2 A P$, A= Bildpunktfläche, P= spontane Polarisation), die z.B. mit kostengünstig herstellbaren amorphen Silizium - TFT während der
15 Öffnungszeit des TFT nicht auf den Bildpunkt gelangen können. Aus diesen Gründen wurde diese Technologie bisher nicht weiterverfolgt.

Während Hartmann die ladungskontrollierte Bistabilität zur Darstellung einer nahezu kontinuierlichen Grauskala ausnutzt, haben Nito et. al. eine monostabile
20 FLC Geometrie vorgeschlagen (Journal of the SID, 1 / 2, 1993, Seiten 163-169), bei der das FLC Material mit Hilfe verhältnismäßig hoher Spannungen derart orientiert wird, daß nur eine stabile Lage entsteht, aus der dann bei Anlegen eines elektrischen Feldes über einen Dünnschichttransistor eine Reihe von Zwischenzuständen erzeugt werden, die bei angepaßter Zellgeometrie zwischen

gekreuzten Polarisatoren einer Reihe von verschiedenen Helligkeitsgraden (Grauwerte) entsprechen.

Der Nachteil bei der Arbeit von Nito et.al. ist nun das Auftreten einer Streifentextur, die den Kontrast und die Helligkeit dieser Zelle begrenzt (siehe 5 Abb. 8 des o.a. Zitates). Die nachteilige Streifentextur läßt sich durch eine Behandlung mit einem hohen elektrischen Feld (20-50 V) in der nematischen bzw. cholesterischen Phase (s. S. 168 des o.a. Zitates) zwar korrigieren; jedoch ist eine solche Feldbehandlung nicht für die Massenfertigung von Bildschirmen 10 geeignet und führt in der Regel auch nicht zu temperaturstabilen Texturen. Darüber hinaus ergibt diese Methode lediglich ein Schalten in einem Winkelbereich von bis zu maximal dem einfachen Tiltwinkel, der bei dem von Nito et. al. verwendeten Material bei ca. 22° liegt (s.S. 165 Abb. 6) und damit nur eine Transmission von maximal 50 % der Transmission zweier paralleler 15 Polarisatoren ergibt.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer vorzugsweise chiral-smektischen Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige, enthaltend eine vorzugsweise chiral-smektische Flüssigkristallmischung, wobei die Flüssigkristallmischung eine 20 sehr hohe Maximaltransmission sowie einen sehr hohen Kontrast sowie eine konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich ermöglicht.

Insbesondere soll eine ferroelektrische Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige, enthaltend eine ferroelektrische Flüssigkristallmischung bereitgestellt werden, 25 wobei die Flüssigkristallmischung eine monostabile Lage einnimmt, jedoch

keinerlei Streifentextur bildet, temperaturstabil ist und eine sehr hohe Maximaltransmission sowie einen sehr hohen Kontrast sowie eine konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich ermöglicht.

- 5 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein chiral-smektisches Aktivmatrix-Display, enthaltend eine Flüssigkristallschicht mit einem über einen weiten Temperaturbereich nahezu konstanten Tiltwinkel, sowie einem nahezu konstanten Lagenkippwinkel (Layer Leaning Angle), wobei die Flüssigkristallschicht mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (I)
- 10 enthält.

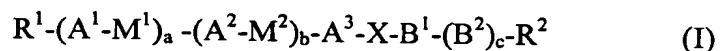
Ausdrücklich einbezogen ist die vorteilhafte Verwendung der erfindungsgemäßen Materialien und Mischungen für Aktivmatrix-Displays, antiferroelektrische Displays sowie twisted smektische Displays.

15

- Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch ein chiral-smektisches Aktivmatrix-Display, enthaltend eine Flüssigkristallschicht in Form einer monostabilen Monodomäne mit einem über einen weiten Temperaturbereich nahezu konstanten Tiltwinkel, sowie einem nahezu konstanten Lagenkippwinkel (Layer Leaning Angle), wobei die Flüssigkristallschicht mindestens eine Verbindung der
- 20 nachstehenden Formel (I) enthält.

Das Aktivmatrix-Display enthält eine chiral-smektische Flüssigkristallmischung, die mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel (I) enthält

25



worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

R^1, R^2 unabhängig voneinander gleich oder verschieden

a) Wasserstoff, Fluor, oder CN

5 ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin

b1) eine oder zwei nicht terminale $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-O-$, $-OC(=O)-$, $-(C=O)$, $-C(=O)O-$, $-Si(CH_3)_2-$, $-CH(Cl)-$ und / oder eine oder zwei $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-CH=CH-$ oder $-C\equiv C-$

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können und/ oder

b2) eine oder mehrere $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F oder CN substituiert) oder Cyclopropan-1,2-diyl

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit den Maßgaben, daß nur einer der Reste R^1, R^2 Wasserstoff, F oder CN sein kann und zwei benachbarte $-CH_2$ -Gruppen nicht durch $-O-$ ersetzt sein können

M^1, M^2 unabhängig voneinander gleich oder verschieden

25 $-C(=O)O-$, $-OC(=O)-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2CH_2-$, $-CF_2CF_2-$, $-CH=CH-$, $-CH=CF-$, $-CF=CF-$, $-C\equiv C-$, $-CH_2CH_2C(=O)O-$, $-OC(=O)CH_2CH_2-$, $-(CH_2)_4-$, $-OCH_2CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2O-$, $-OCH_2CF_2CH_2-$, $-CH_2CF_2CH_2O-$ oder eine Einfachbindung

- A¹, A², A³ unabhängig voneinander gleich oder verschieden Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F, CH₃, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 2-Oxocyclohexan-1,4-diyl, 2-Cyclohexen-1-on-3,6-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Spiro[4.5]decan-2,8-diyl, Spiro[5.5]undecan-3,9-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl, Indan-2,6-diyl, Naphthalin-2,6-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F oder CN), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F), Pyrazin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridazin-3,6-diyl, Chinolin-2,6-diyl, Chinolin-3,7-diyl, Isochinolin-3,7-diyl, Chinazolin-2,6-diyl, 5,6,7,8-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl, Chinoxalin-2,6-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Benzothiazol-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl
- B¹ Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH₃, CN), Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Cyclopentan-1,3-diyl, Cycloheptan-1,4-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-

- 2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃,
 5 gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Thiophen-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F),
 10 (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl
 15
- B²
 20 Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH₃, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-silacyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F),
 25 Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN),
 30 Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-

5 tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Indan-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F)

- 10 X $-(CH_2)_n-$, wobei
- a) eine oder zwei $-CH_2-$ -Gruppen durch $-O-$ oder $-C(=O)-$ ersetzt sein können und/oder
 - b) eine $-CH_2CH_2-$ -Gruppe durch $-CH=CH-$ ersetzt sein kann und ein oder mehrere H der $-CH_2-$ -Gruppen durch F ersetzt sein können

mit den Maßgaben, daß

- 15 1) n 2, 3 oder 4 bedeutet
- 2) zwei benachbarte $-CH_2-$ -Gruppen nicht durch $-O-$ ersetzt sein können

- a, b, c Null, 1 oder 2 mit den Maßgaben, daß
- 20 1) a 1 sein muß, wenn R^1 Wasserstoff, F oder CN bedeutet
- 2) die Summe $a+b+c$ mindestens 1 ist
- 3) die in der Klammer stehenden Reste A bzw. M unterschiedliche oder gleiche Bedeutung haben können, wenn der entsprechende Index 2 ist,

mit dem hier und im folgenden geltenden Verständnis, daß die Bezeichnung von bivalenten Resten im „freien Zustand“ erfolgte und maßgeblich für die Charakterisierung der Verbindungen ist, obwohl die Bezeichnungen der bivalenten Reste als Teil der gesamten Markush-Formel - worunter sowohl
5 bildlicher als auch spiegelbildlicher Einbau verstanden werden - streng nach IUPAC jedoch anders lauten können.

Das Aktivmatrix-Display ist vorzugsweise ein monostabiles ferroelektrisches Aktivmatrix-Display, enthaltend eine Flüssigkristallschicht in Form einer
10 Monodomäne mit einer eindeutig definierten Richtung der Schichtennormalen z der SmC-Phase, wobei die Schichtennormale z und die Vorzugsrichtung n in nematischen bzw. cholesterischen Phase (N^* -Phase) einen Winkel von mehr als 5° ausbilden und die Flüssigkristallschicht aus einer ferroelektrischen (chiral-smektischen) Flüssigkristallmischung besteht, die mindestens eine Verbindung
15 der Formel (I) enthält.

Vorzugsweise weist die Flüssigkristallmischung eine spontane Polarisierung von $<200 \text{ nC/cm}^2$, besonders bevorzugt $<25 \text{ nC/cm}^2$, insbesondere $<15 \text{ nC/cm}^2$ auf, wobei der nachstehend definierte Wert $DT(15,1) > 20$ ist.

20

Die Herstellungsverfahren der für die erfindungsgemäßen Mischungen geeigneten Materialien sind im Prinzip bekannt, ebenso wie die Herstellung von Flüssigkristallmischungen aus den Einzelkomponenten.

25 So sind z.B. beschrieben

Thiadiazol-Derivate: EP-A-0 309 514; EP-A-0 335 348; US 5,076,961; US 5,200,109

Thiazol-Derivate: EP-A-0 309 514; EP-A-0 439 170

- Pyrimidin-Derivate: EP-A-0 220 296; 220 297; 227 717; 224 579; 293 910; US 4,891,151; EP-B 0 308 794; US 5,200,521; US 5,370,823; DE-A 43 00 435
- 4-Fluorpyrimidin-Derivate: US 5,344,585; EP-A-0 158 137
- Pyridin-Derivate: WO 86 / 06401; EP-A-0 206 228; EP-A-0 239 403; US 4,795,587; JP-A 07309858; JP-A 62207257; JP-A 05331143; JP-A 05213875; JP-A 04356464; JP-A 01031765; JP-A 08062560; DE-A 40 26 223
- fluorierte Pyridin-Derivate: JP-B 2079059; US 5,389,291; US 5,630,962; US 5,445,763; DE-A 44 27 199; US 5,445,763;
- 2-Fluorpyrazin-Derivate: US 5,562,859
- 10 1,2,3,4-Tetrahydrochinazolin-Derivate: US 4,402,849; JP-A 08062559; JP-A 08059629; JP-A 07207267
- Chinolin-Derivate: DE-A 195 38 404
- Dioxan-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 349-352; DD 249 277; DD 249 278; DD 249 279
- 15 Isoxazol-Derivate: Mol. Cryst.Liq.Cryst. 1993, 225, 175-182
- Pyran-Derivate: JP-A 10168076; JP-A 10176168
- Naphthalin-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 313-322; DE-A 195 17 056; DE-A 195 17 038; DE-A 195 70 60; DE-A 195 22 167; DE-A 196 52 247; WO 92 / 16500; EP-A-0 302 875
- 20 Indan-Derivate: EP-A-0 546 338
- Fluorphenyl-Derivate: EP-A-0 210 215; GB-A 2,198,743
- Difluorphenyl-Derivate: EP-A-0 210 215; EP-A-0 332 024, 332 025,
- Trifluorphenyl-Derivate: EP-A-0 602 596
- Tetrafluorphenyl-Derivate: EP-A-0 110 002; EP-A-0 113 293; EP-A-0 422 996; JP 58188840; JP 59010553; JP 02180869; Mol. Cryst.Liq.Cryst. 127, 413 (1985)

Biphenyl- und Terphenyl-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 269-304; EP-A-0 213 841; EP-A-0 263 843; GB-B 2,198,743; GB-B 2,200,912; EP-B-0 395 666; EP-B-0 332 006; EP-A-0 360 042

Bicyclo[2.2.2]octan-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 85-95

- 5 Cyclohexan-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 32-72; Landolt-Börnstein Bd. IV / 7a, pp. 160-176; DE-A 23 44 732, 24 50 088; 24 29 093; 26 36 684; 27 01 591; 27 52 975; DE-A 32 31 707; EP-A 0 233 267; EP-A 0 238 576

- 10 Cyclohexen-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 79 - 82; US 5,271,864; DE-A 39 30 119;

1-Alkyl-silacyclohexan-Derivate: EP-A-0 761 674; 742 222; 732 335; 727 428

meta-substituierte Mesogene: US 5,447,656

Thiophen-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 353-356; EP-A-0 458 347; EP-A-0 364 923; EP-A-0 392 510; EP-A-0 459 406

- 15 Benzothiazol-Derivate: JP-A 09059266

Phenanthren-Derivate: US 5,648,021; EP-B 0 743 971; DE-A 195 24 230; DE-A 197 48 819; DE-A 196 53 010; DE-A 196 53 009; DE-A 196 53 008

Fluoren-Derivate: Landolt-Börnstein Bd. IV / 7a, pp. 36 - 41; DE-A 197 20 289

- 20 Ethin-Derivate: US 5,626,792; 5,178,791; 5,457,235; JP 10195025; WO 98 23637; JP 10130188; JP 10120600; EP-A-0 799 878

Ethan-Derivate: WO 98 23583; WO 98 23563; JP 10147544; JP 09235550; JP 09124660; JP 09087210; JP 06056703; DE-A 42 38 377; JP 06025030; DE-A 32 01 721

- 25 sowie Verbindungen mit den Strukturelementen

silylalkyl- EP-B-0 366 561

- cyclopropylalkyl- EP-B-0 318 423 / 398 155;
- perfluoralkyl- Ferroelectrics 1988, 85, 375-384 bzw. US 4,886,619, 5,082,587, 5,254,747 , 5,262,082 , 5,437,812 oder 5,482,650;
- perfluorcyclohexyl DE-A 197 48 818
- 5 α -fluorcarbonyloxy , Liquid Crystals 1997, vol. 23, no.5, pp. 659-666
- 2,3-Difluoralkyloxy- US 5,051,506
- 2-Fluoralkyloxy- US 4,798,680
- α -chlorcarbonyloxy- US 4,855,429
- Methyl-verzweigte Alkylketten EP-B-0 201 578, 211 030 ; DE-A 196 27 899
- 10 mit nur einer Flügelgruppe : EP-A-0 541 081; EP-A-0 606 090
- propionyloxy- : DD 284 894; EP-A-0 552 658; GB-B 2,235,192
- tetrahydrofuranoyloxy: EP-A-0 355 561
- cyanoalkyl: EP-A-0 310 620; EP-A-0 333 760; WO 89/05792
- mit einer Oxiran-Gruppe: EP-B-0 263 437; EP-B-0 292 954; EP-B-0 365 820;
- 15 DE-A 4133710; JP-B 2089393; JP-B 3-512741
- mit einer 1,3-Dioxolan-Gruppe: EP-B-0 288 813; EP-B-0 361 272; EP-B-0 462 156; EP-B-0 351 746

- Es wurde erfindungsgemäß gefunden, daß durch den Einsatz der Verbindungen
- 20 der Formel (I) Aktivmatrix-Displays zugänglich sind, in denen die ferroelektrische smektische Phase über einen großen Temperaturbereich stabil ist. Zudem ist der Tiltwinkel über einen weiten Temperaturbereich sehr stabil, d.h. er unterliegt nur sehr geringen Änderungen. Gleiches gilt für den Lagenkippwinkel.

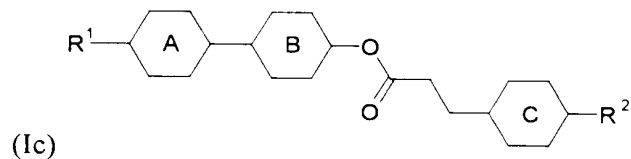
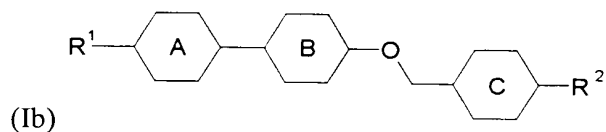
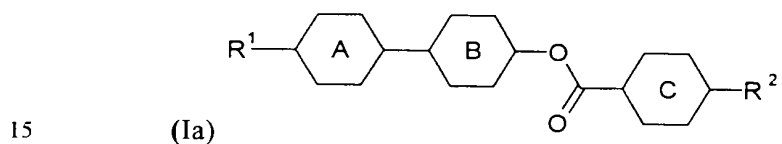
- 16 -

Vorzugsweise bedeutet in der Formel (I) X $-\text{OC}(=\text{O})-$, $-\text{OCH}_2-$ oder $-\text{OC}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2-$, besonders bevorzugt $-\text{O}(\text{C}=\text{O})$.

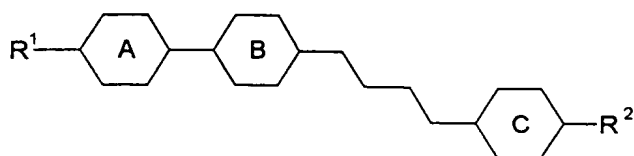
Vorzugsweise bedeutet B1 Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl,
 5 Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls 1-fach oder 2-fach durch F substituiert, oder Thiophen-2,5-diyl, besonders bevorzugt Cyclohexan-1,4-diyl oder Thiophen-2,5-diyl.

Vorzugsweise bedeutet A1 Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F
 10 substituiert), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert) oder (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl.

Bevorzugte Verbindungen der Formel (I) entsprechen den Formeln

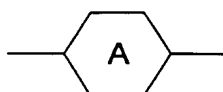


- 17 -



(Id)

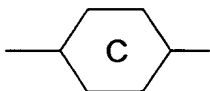
worin R^1 , R^2 die weiter oben angegebenen Bedeutungen haben und



einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl,
 gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-
 diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyridin-2,5-diyl,
 gegebenenfalls einfach durch F substituiert, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,
 Indan-2,5-diyl, Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach durch F oder
 CN substituiert, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, 1,2,3,4-Tetrahydrochinazolin-
 2,6-diyl bedeutet



einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl,
 gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-
 diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyridin-2,5-diyl,
 gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Indan-2,5-diyl bedeutet

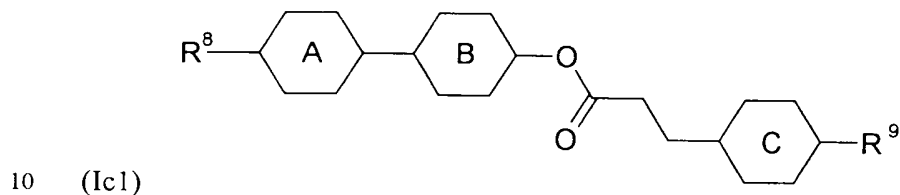
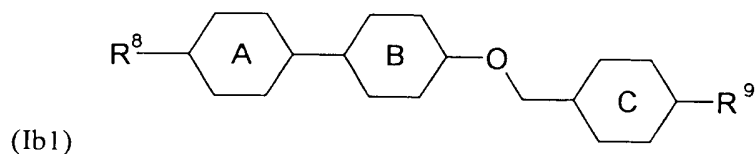
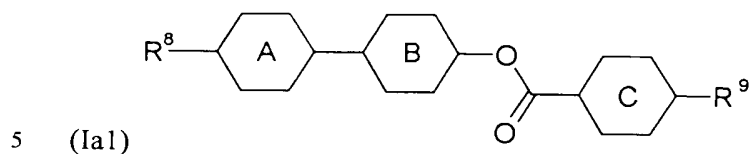


einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl,
 gegebenenfalls einfach durch F oder CN substituiert, Cyclohex-1-en-1,4-
 diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch CN substituiert,
 Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls

- 18 -

einfach oder zweifach durch F substituiert, Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, bedeutet.

Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel (I) entsprechen den Formeln

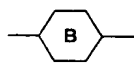


worin bedeuten:

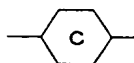


15 einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls durch F substituiert, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls ortho zum Stickstoffatom durch F substituiert, 1,2,3,4-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl

- 19 -



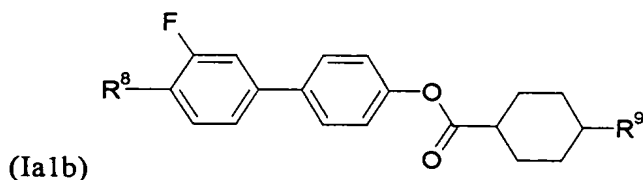
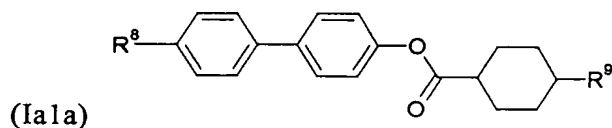
einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls
 5 einfach substituiert durch F



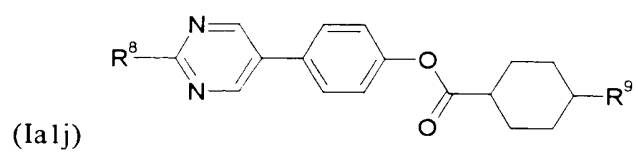
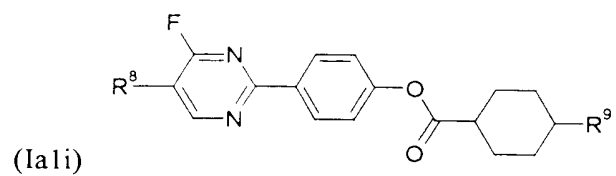
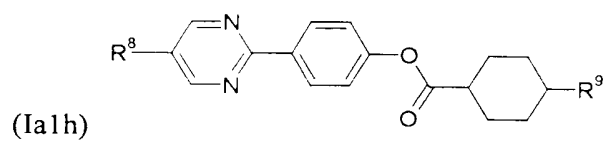
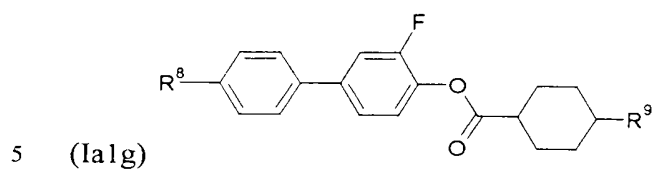
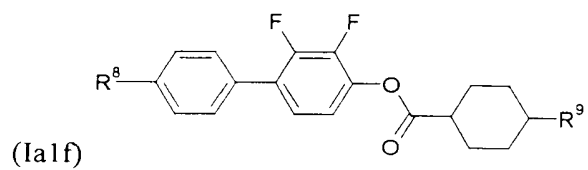
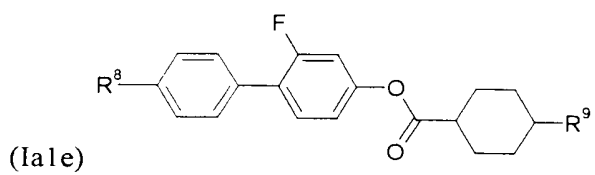
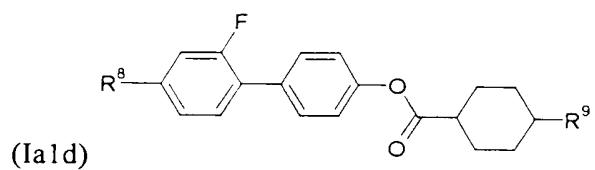
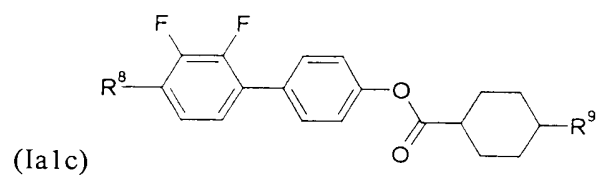
einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, Thiophen-2,5-diyl, Phenylen-1,4-diyl

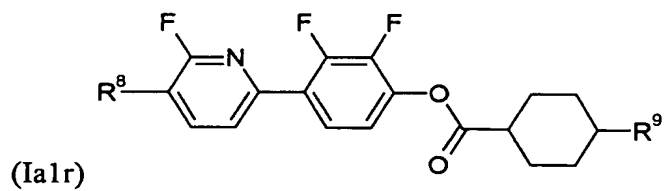
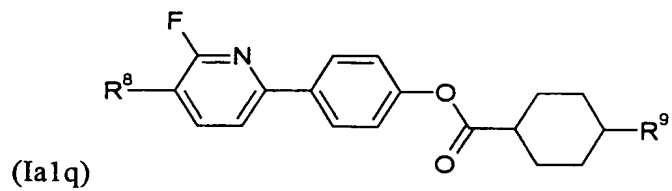
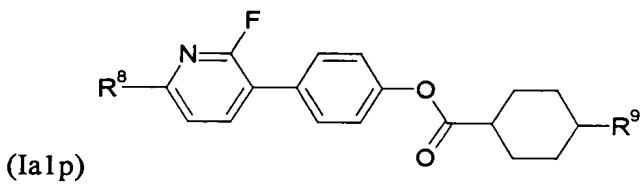
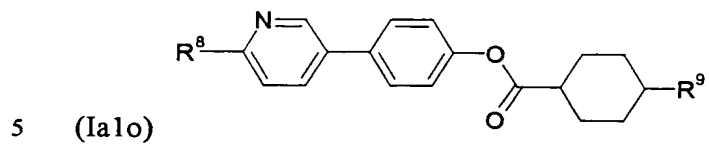
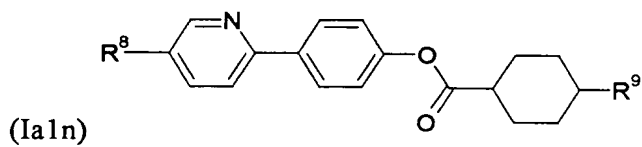
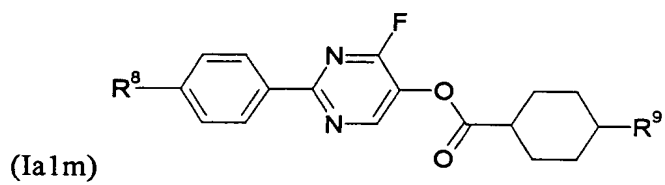
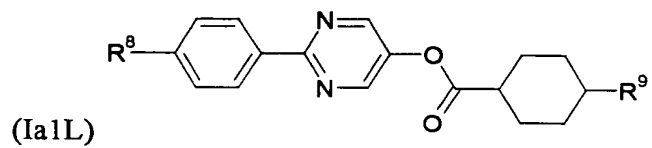
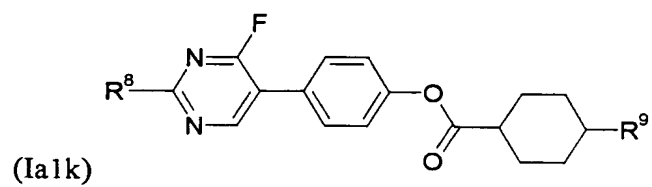
- 10 und R^8 , R^9 unabhängig voneinander Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht terminale $-CH_2-$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-O-$ oder $-C(=O)-$ oder $-CH=CH-$ mit den Maßgaben, daß R^8 , R^9 nicht beide Wasserstoff
 15 sein können und zwei benachbarte $-CH_2-$ -Gruppen nicht durch $-O-$ ersetzt sein können.

Ganz besonders bevorzugte Verbindungen entsprechen den Formeln

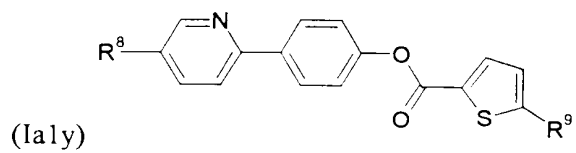
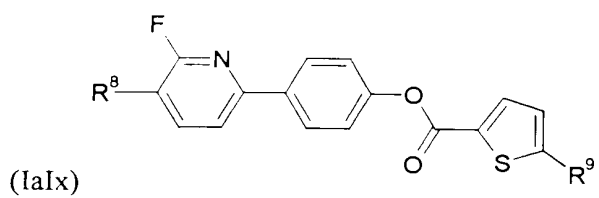
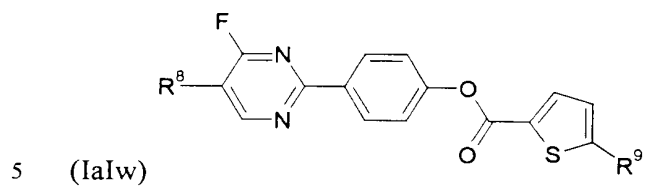
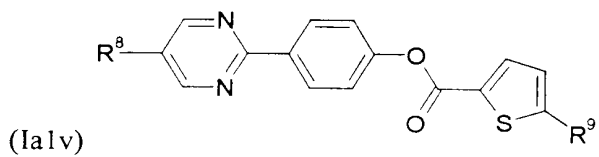
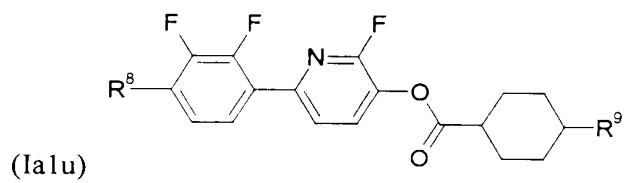
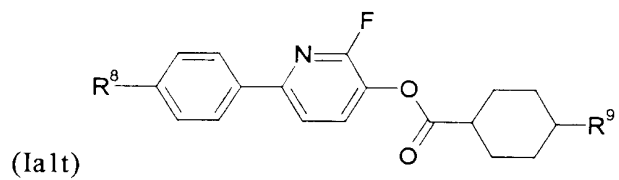
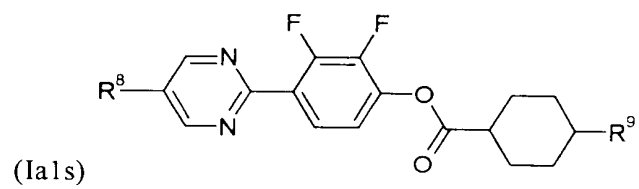


- 20 -

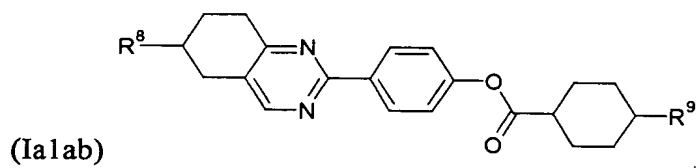
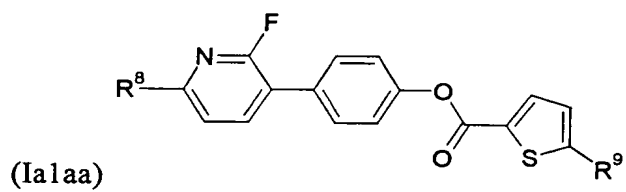
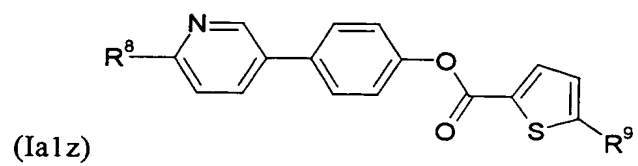




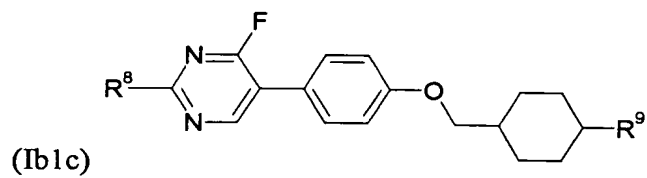
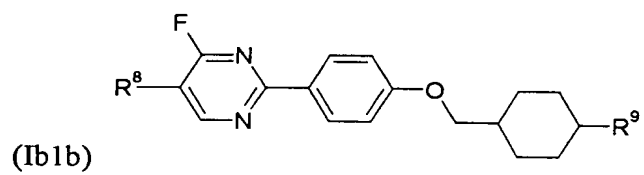
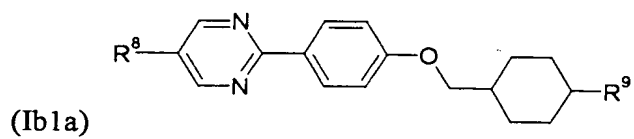
- 22 -



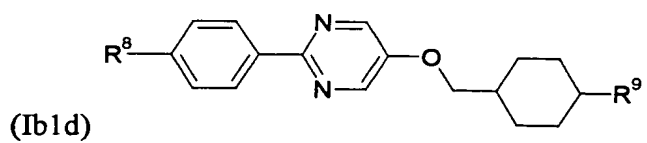
- 23 -



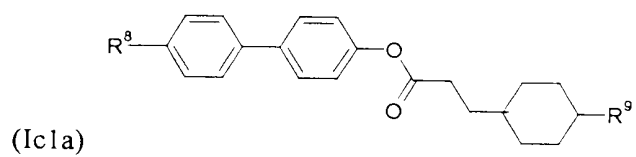
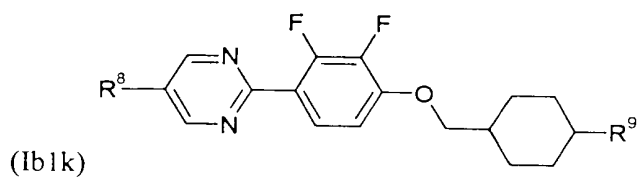
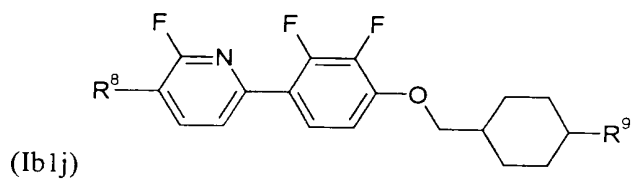
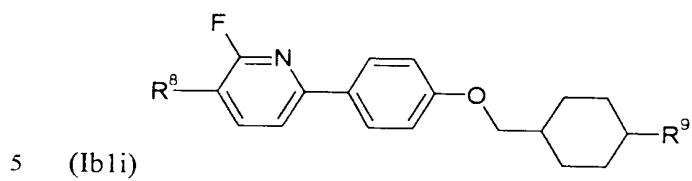
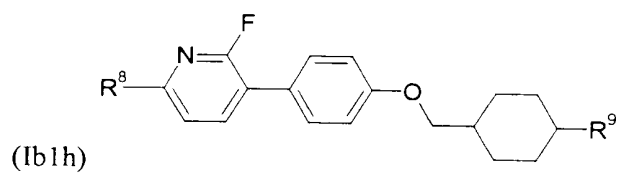
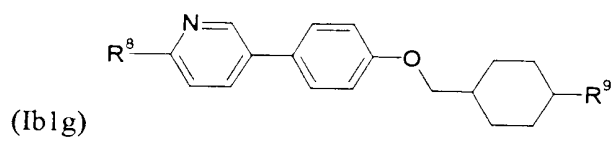
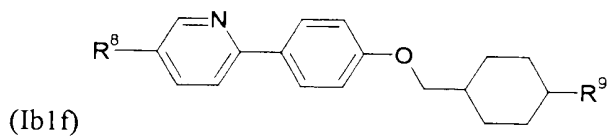
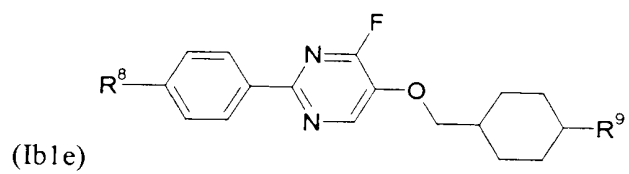
5



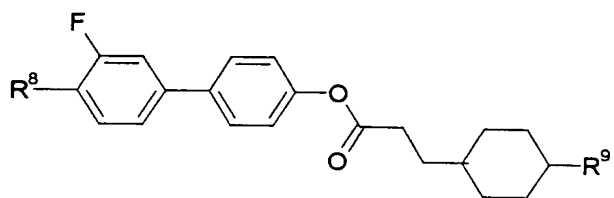
10



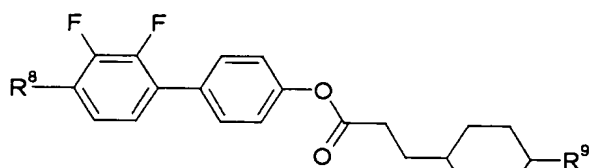
- 24 -



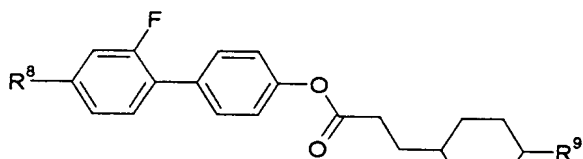
- 25 -



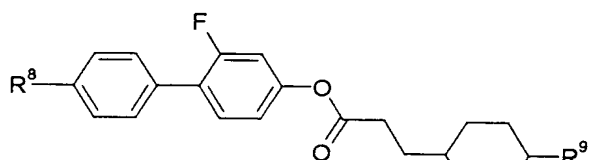
(Ic1b)



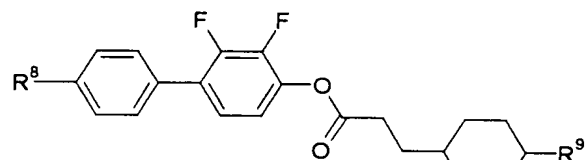
(Ic1c)



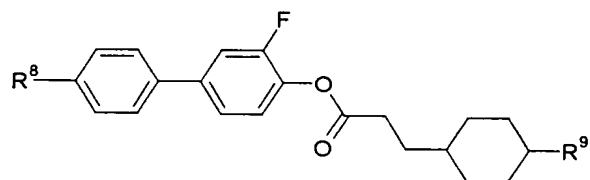
(Ic1d)



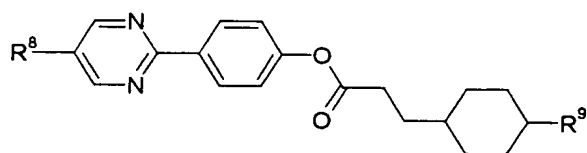
(Ic1e)



5 (Ic1f)

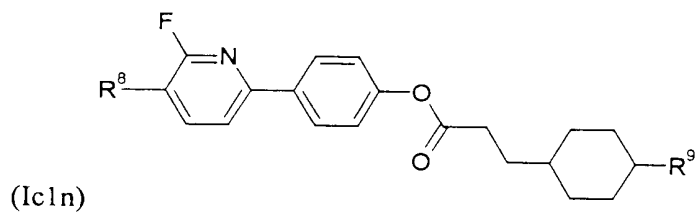
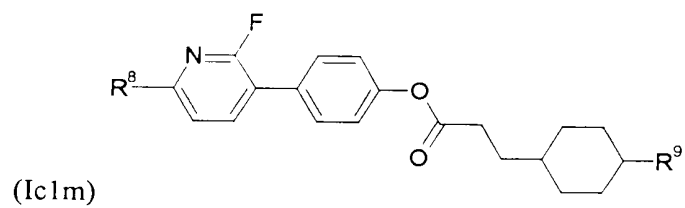
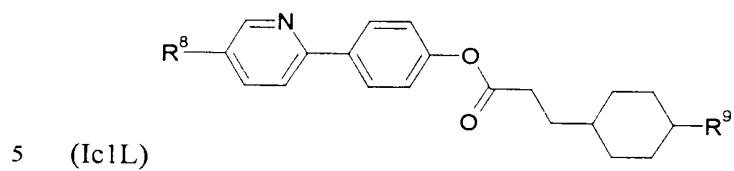
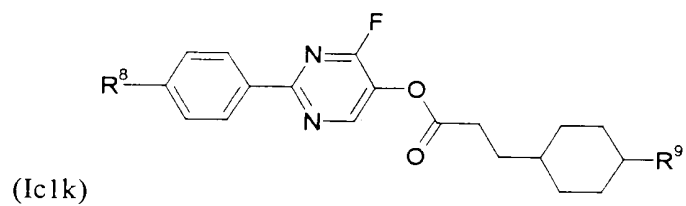
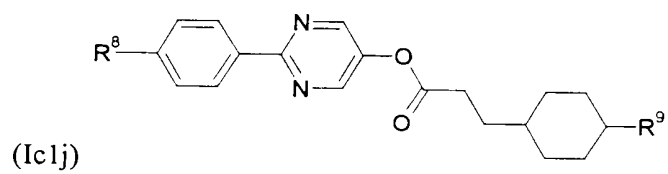
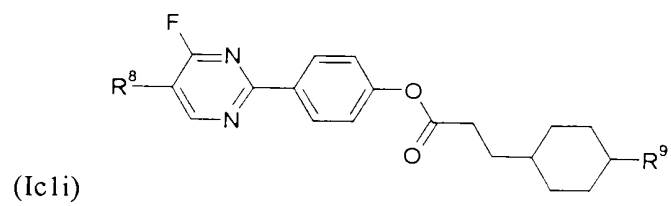


(Ic1g)

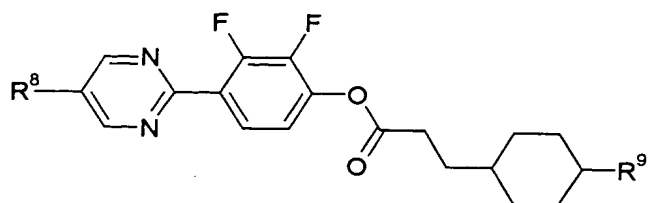


(Ic1h)

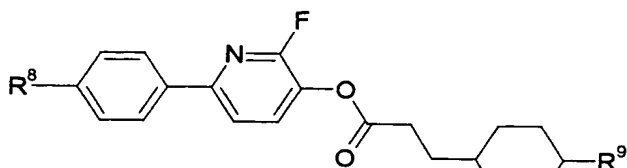
- 26 -



- 27 -



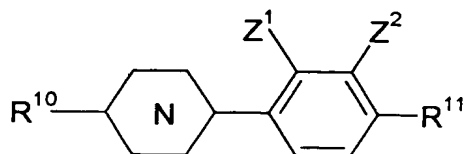
(Ic1o)



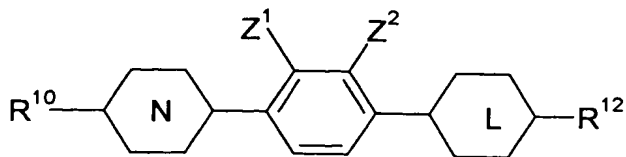
(Ic1p)

5

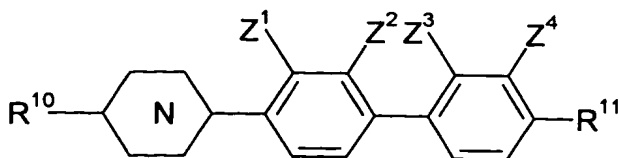
Die Flüssigkristallmischung des erfindungsgemäßen Displays enthält vorzugsweise neben einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I) noch 2 bis 30 weitere Verbindungen, die ausgewählt werden als ein oder mehrere Vertreter der Substanzklassen aus den Gruppen (II) bis (XVII)



(II)

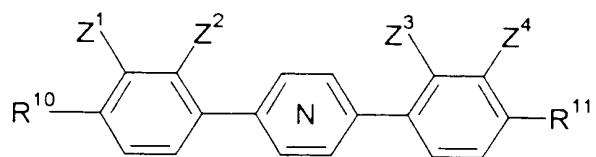


(III)

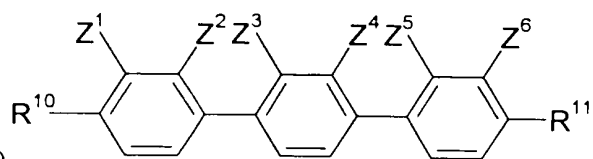


(IV)

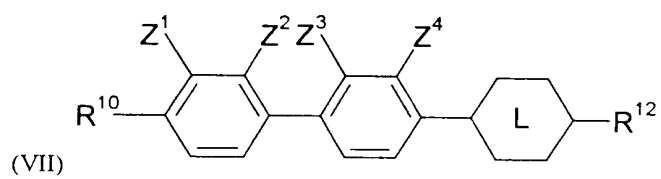
- 28 -



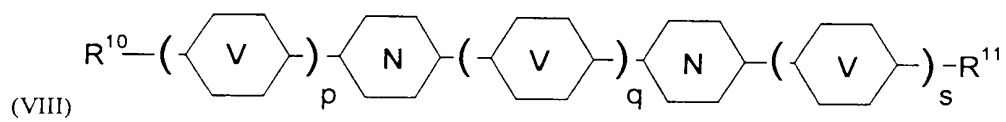
(V)



5 (VI)

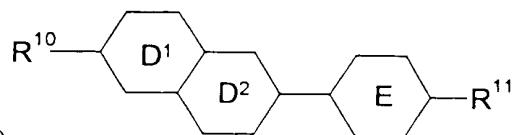


(VII)

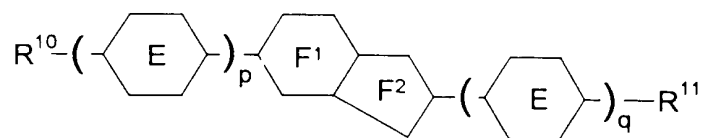


(VIII)

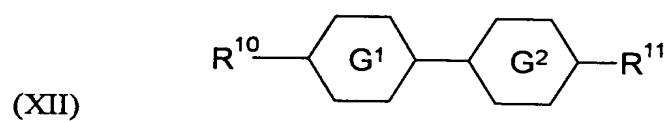
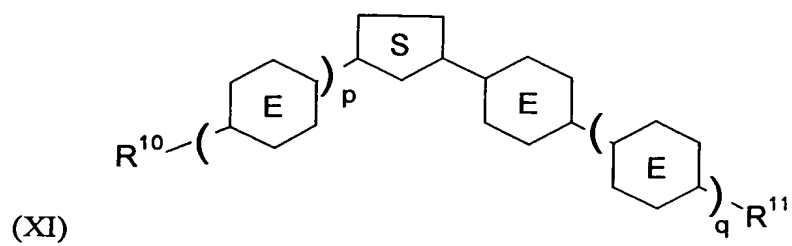
10



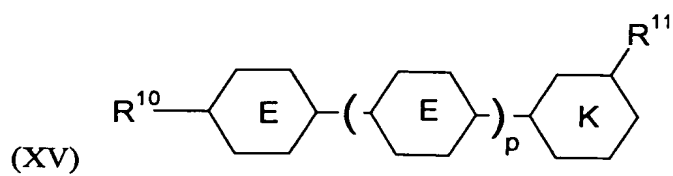
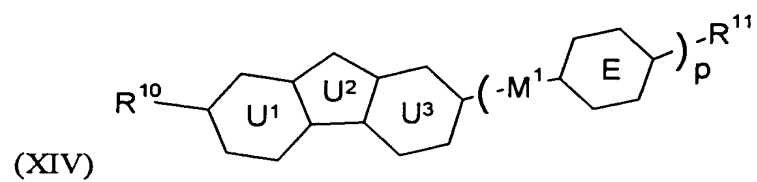
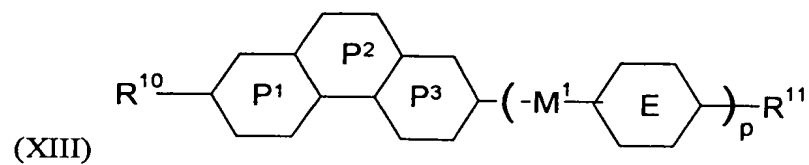
(IX)



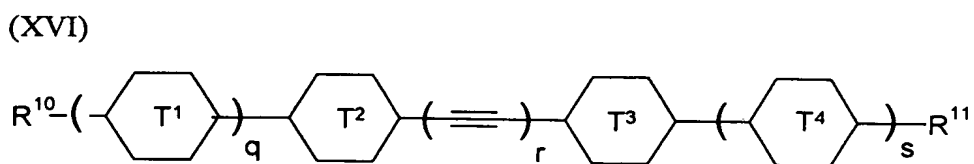
(X)

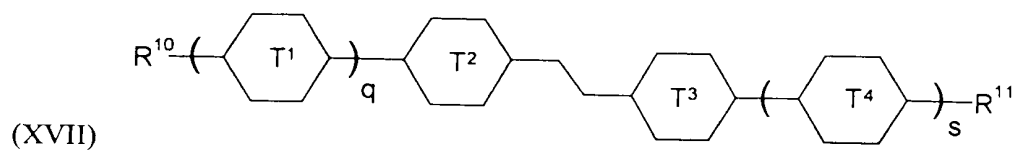


5



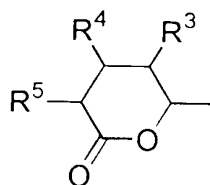
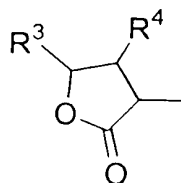
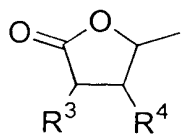
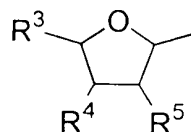
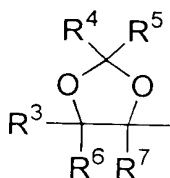
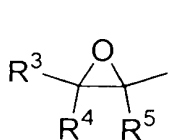
10



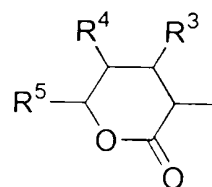
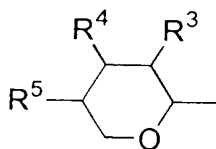
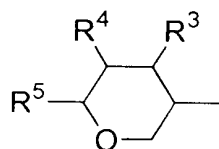


worin bedeuten:

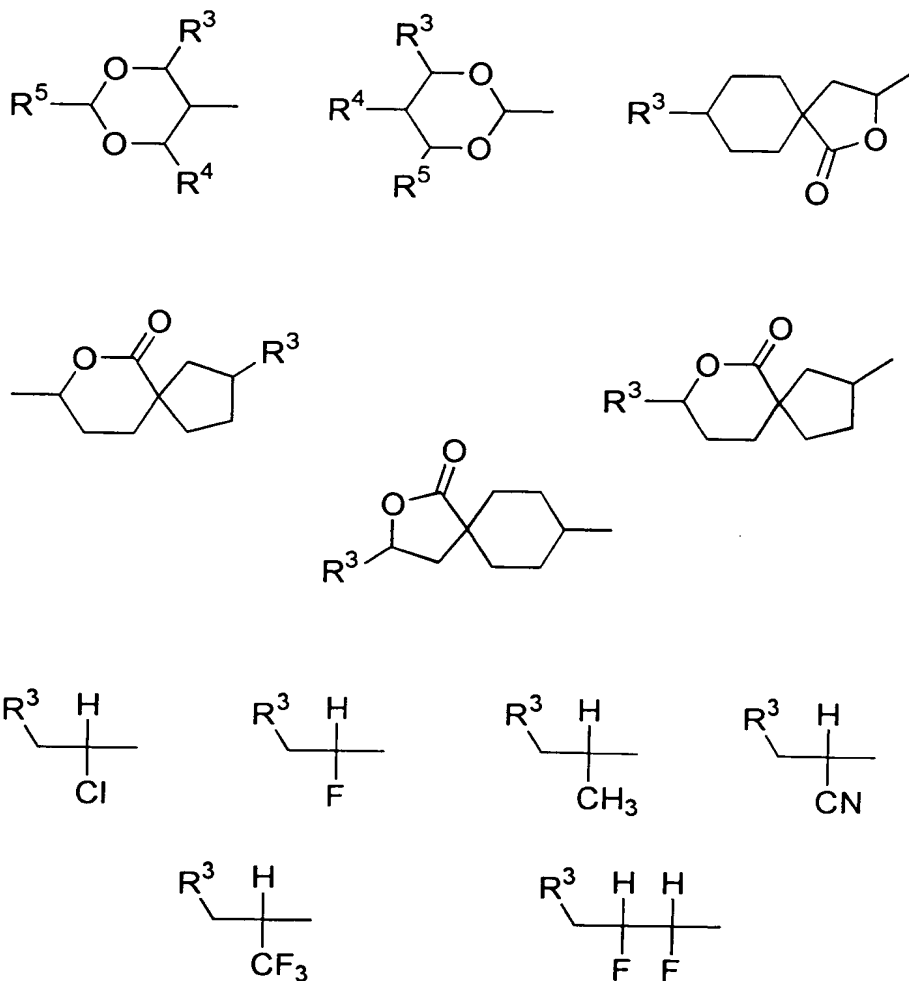
- 5 R^{10} , R^{11} wie R^1 , R^2 , wobei zusätzlich jeweils die terminale $-\text{CH}_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv oder racemisch) ersetzt sein kann:



10



- 31 -



5

R³, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷ sind gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
 - b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale CH₂-Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder

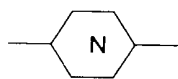
10

- 32 -

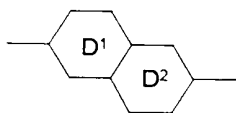
- b2) eine oder zwei CH_2 -Gruppen durch $-\text{CH}=\text{CH}-$ ersetzt sein können,
- c) R^4 und R^5 zusammen auch $-(\text{CH}_2)_4-$ oder $-(\text{CH}_2)_5-$, wenn sie an ein Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System gebunden sind;

- R^{12} Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H durch F ersetzt sein können und worin auch eine oder zwei nicht benachbarte, nicht terminale $-\text{CH}_2$ -Gruppen durch $-\text{O}-$ ersetzt sein können

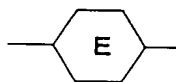
$\text{Z}^1, \text{Z}^2, \text{Z}^3, \text{Z}^4, \text{Z}^5, \text{Z}^6$ unabhängig voneinander H oder F



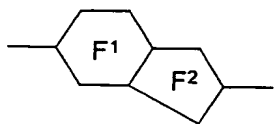
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrazin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert,



- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Naphthalin-2,6-diyl, worin auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das auch einfach oder zweifach durch F oder CN substituiert sein kann und worin auch D^1 oder D^2 einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann



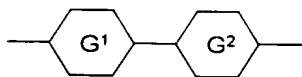
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls
 5 einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl



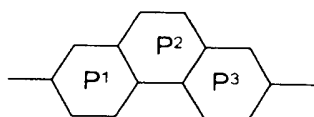
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Benzothiazol-2,6-diyl, Benzothiazol-2,5-diyl,
 10 Benzo[b]thiophen-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,6-diyl



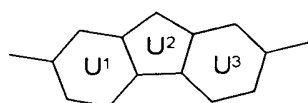
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Thiazol-2,5-diyl, Thiophen-2,5-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl



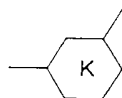
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe 1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen
 20 einfach durch F substituiert, 1,2'-Phenyldioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(3-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-Difluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl



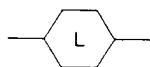
einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der auch einfach, zweifach, dreifach oder vierfach durch F substituiert sein kann und bei dem P² und / oder P³ auch einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten können



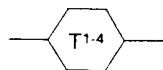
5 einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest, dem auch die -CH₂-Gruppe in U² durch -C(=O)-, -CHF- oder -CF₂- ersetzt sein kann



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F oder CN, Pyridin-2,6-diyl,
10 Pyridin-2,4-diyl, Pyridin-3,5-diyl, Pyridin-4,6-diyl, Pyrimidin-4,6-diyl,



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN, CH₃ oder zweifach durch F, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Perfluorocyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl



15 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-
20 1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch

F, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl



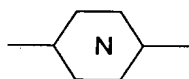
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl

10

p, q, s Null oder 1

r 1 oder 2.

- 15 Bevorzugt bedeuten in

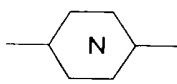


- (II) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

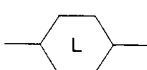
Z^1, Z^2 beide H oder beide F

- 20 R^{10}, R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale $-CH_2-$ Gruppen ersetzt sein können durch $-CH=CH-$, $-OC(=O)-$, $-C(=O)O-$ und worin auch ein oder mehrere
- 25 H-Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann

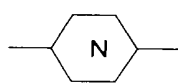
- (III)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

5

-  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl,

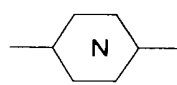
Z^1, Z^2 beide H oder beide F,

10

- (IV)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

Z^1, Z^2 beide H oder beide F,

15 Z^3, Z^4 beide H oder beide F

- (V)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

20 Z^1, Z^2 beide H oder beide F,

Z^3, Z^4 beide H oder beide F mit der Maßgabe, daß nicht Z^1, Z^2 und Z^3, Z^4 zugleich F bedeuten sollen

- 37 -

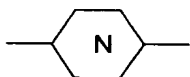
(VI)

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$ ein Element dieser Gruppe ist gleich F oder (Z^1 und Z^2) oder (Z^3 und Z^4) sind beide gleich F

5

(VII)

Z^1 und Z^2 sind beide gleich H oder beide gleich F; Z^3 und Z^4 sind beide gleich H

(VIII)

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

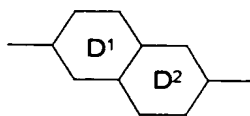
10



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl

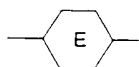
15

p, q, s Null oder 1; in der Summe Null oder 1

(IX)

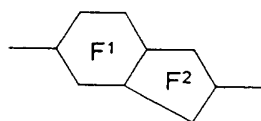
Naphthalin-2,6-diyl, das auch einfach oder zweifach durch F substituiert sein kann

20

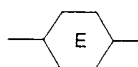


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

5



(X) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl

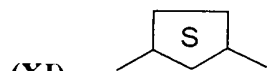


10 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

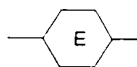
p gleich 1

q gleich Null

15



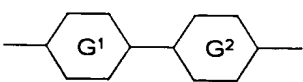
(1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl

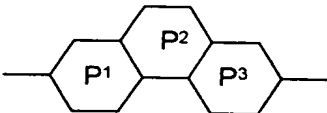


20 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl

p gleich Null oder 1

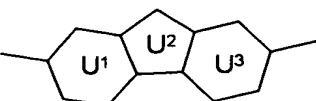
q gleich Null oder 1, mit der Maßgabe, daß q Null bedeutet, wenn p 1 bedeutet

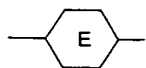
(XII)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe
 1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert
 5 durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl,
 gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F
 substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder
 beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert

(XIII)  einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei
 10 dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der
 auch einfach oder zweifach durch F substituiert sein kann und bei dem P²
 einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann

p gleich Null

15

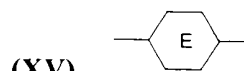
(XIV)  einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest



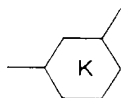
einen Phenylen-1,4-diyl-Rest

p Null oder 1

- 40 -

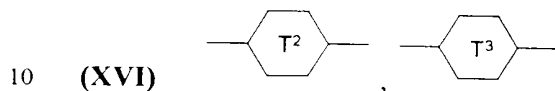


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

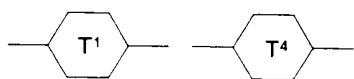


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F

p Null oder 1



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch F


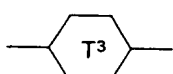


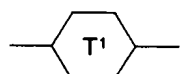

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

r gleich 1

20 q, s Null oder 1, in Summe 1

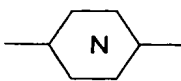
- 41 -

(XVII)  ,  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl

 ,  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl

15 q, s Null oder 1; in Summe 0 oder 1

Besonders bevorzugt bedeuten in

20 (II)  Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl oder Pyrimidin-2,5-diyl

Z^1 , Z^2 beide H oder beide F

R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische

- 42 -

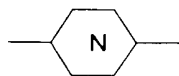
C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale $-\text{CH}_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{OC}(=\text{O})-$, $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

5

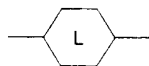
mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann.

10

(III)



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl



Cyclohexan-1,4-diyl,

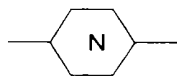
Z^1 , Z^2 beide H oder beide F

15

R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale $-\text{CH}_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{OC}(=\text{O})-$, $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

20 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann.

(IV)

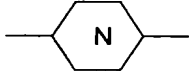


Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl

Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 gleich H

R^{10}, R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10}, R^{11} Wasserstoff sein kann

(V)  Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl

10 Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 gleich H

R^{10}, R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10}, R^{11} Wasserstoff sein kann

(VI)

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$ ein Element dieser Gruppe ist gleich F oder

20 Z^1 und $Z^2 = F, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6 = H$

Z^3 und $Z^4 = F, Z^1, Z^2, Z^5, Z^6 = H$

R^{10}, R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und

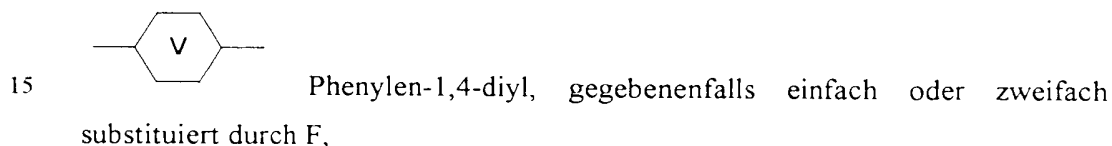
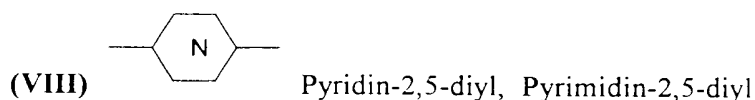
mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann.

(VII)

5 Z^1 und Z^2 sind beide F ; Z^3 und Z^4 sind beide gleich H

R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und
10 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann



p, q, s Null oder 1; in der Summe Null oder 1

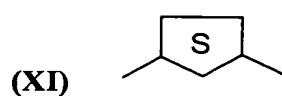
R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und
20 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann

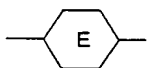
-CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R¹⁰, R¹¹ Wasserstoff sein kann

5



(1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl



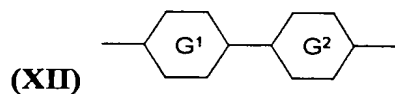
Phenylen-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, Cyclohexan-1,4-diyl

p gleich Null oder 1

q gleich Null oder 1, mit der Maßgabe, daß q Null bedeutet, wenn p 1 bedeutet

- 10 R¹⁰, R¹¹ unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

- 15 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R¹⁰, R¹¹ Wasserstoff sein kann



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe

1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert

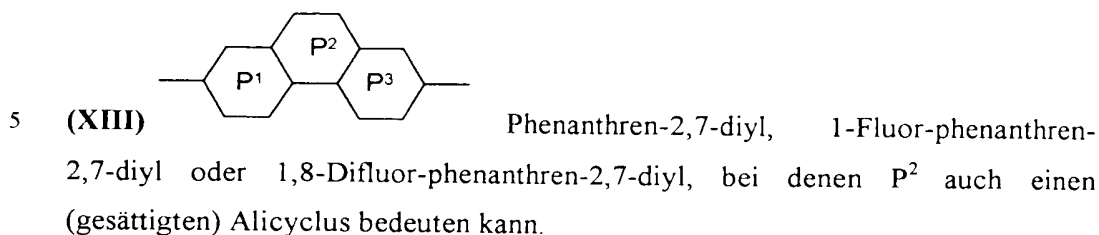
- 20 durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl

R¹⁰, R¹¹ unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale

- 47 -

-CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R¹⁰, R¹¹ Wasserstoff sein kann

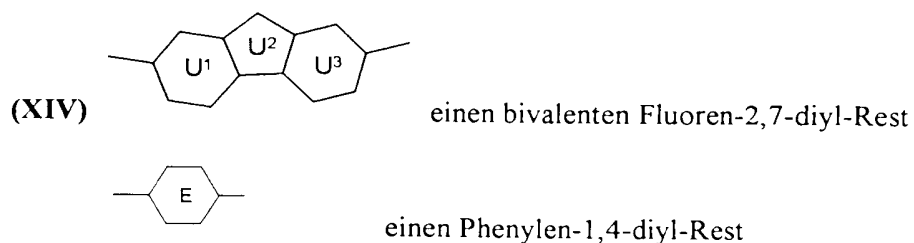


R¹⁰, R¹¹ unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R¹⁰, R¹¹ Wasserstoff sein kann

p gleich Null

15



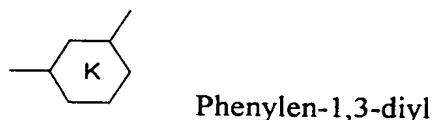
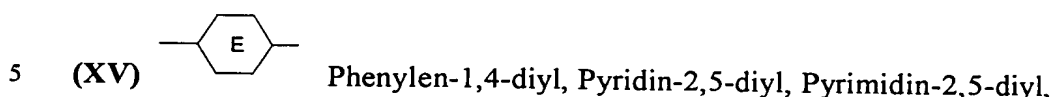
p Null oder 1

20 R¹⁰, R¹¹ unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale

- 48 -

-CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und
worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

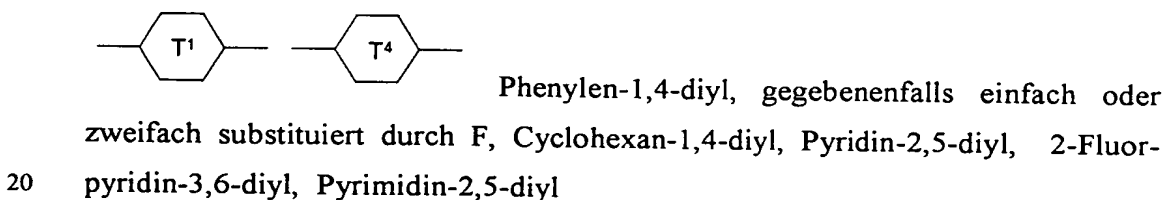
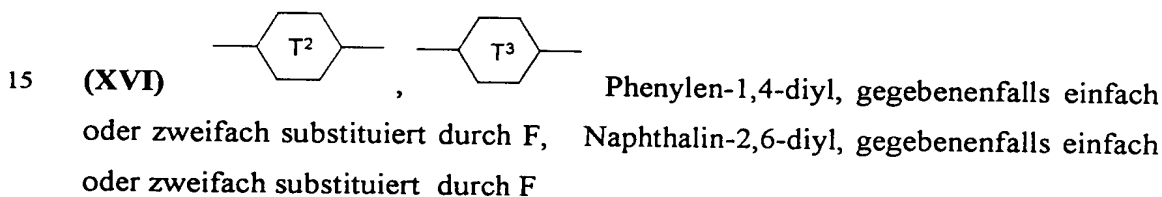
mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R¹⁰, R¹¹ Wasserstoff sein kann



p gleich 1

R¹⁰, R¹¹ unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein
geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl-
10 oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale
-CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und
worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

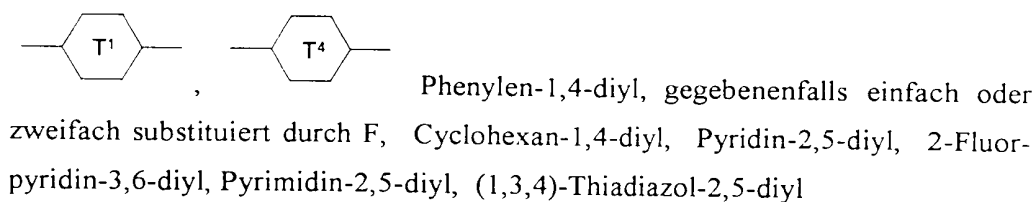
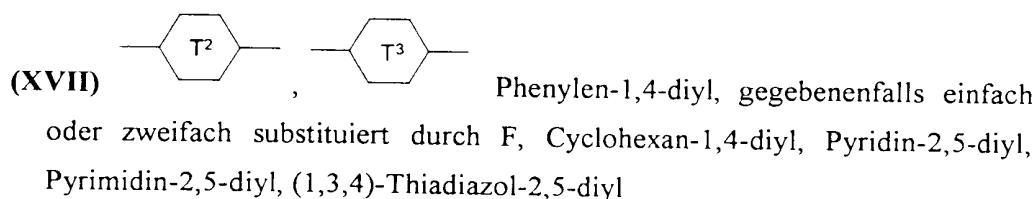
mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R¹⁰, R¹¹ Wasserstoff sein kann



r gleich 1

q, s Null oder 1, in Summe 1

R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-CH=CH-$, $-OC(=O)-$, $-C(=O)O-$ und
 5 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können
 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann



15 q, s Null oder 1; in Summe 0 oder 1

R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-CH=CH-$, $-OC(=O)-$, $-C(=O)O-$ und
 20 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können
 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann.

Die Flüssigkristallmischung besteht vorzugsweise aus 3-30 Verbindungen und enthält mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine

Verbindung der Formel (II) und gegebenenfalls mindestens eine Verbindung der Formel (III).

Vorzugsweise enthält die Flüssigkristallmischung zusätzlich mindestens eine
5 Verbindung, ausgewählt aus den Gruppen (IV), (V), (VI), (VII).

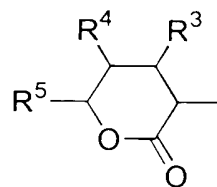
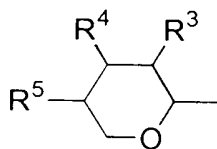
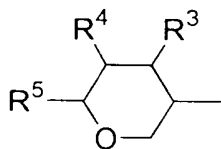
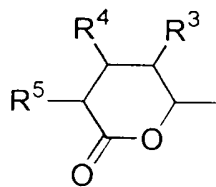
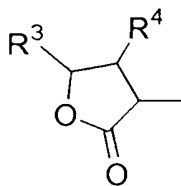
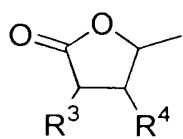
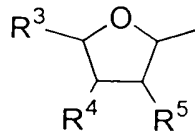
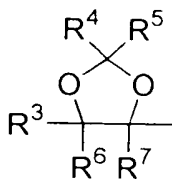
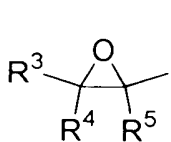
Besonders bevorzugt enthält die Flüssigkristallmischung zusätzlich mindestens eine Verbindung, ausgewählt aus den Gruppen (VIII), (IX), (XII), (XVI), (XVII). Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die Flüssigkristallmischung zusätzlich
10 mindestens eine Verbindung, ausgewählt aus den Gruppen (X), (XI), (XIV), (XV).

Sie kann auch mindestens eine Verbindung der Formel (XIII) enthalten.

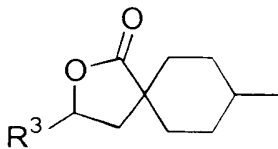
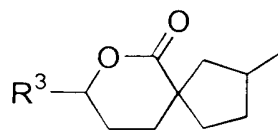
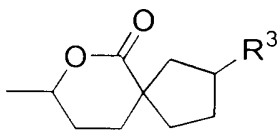
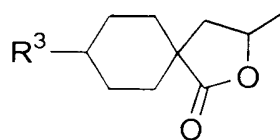
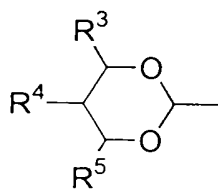
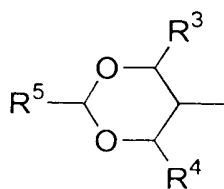
15 Bevorzugt enthält die Mischung ferner mindestens 1 Verbindung ausgewählt aus der Gruppe (I) bis (XVII), bei denen

R^{10} , R^{11} unabhängig voneinander gleich oder verschieden sind Wasserstoff oder
) ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht
20 terminale $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-CH=CH-$, $-OC(=O)-$, $-C(=O)O-$ und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^{10} , R^{11} Wasserstoff sein kann und worin zusätzlich bei mindestens einem von R^{10} , R^{11} die terminale $-CH_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv) ersetzt ist:

- 51 -

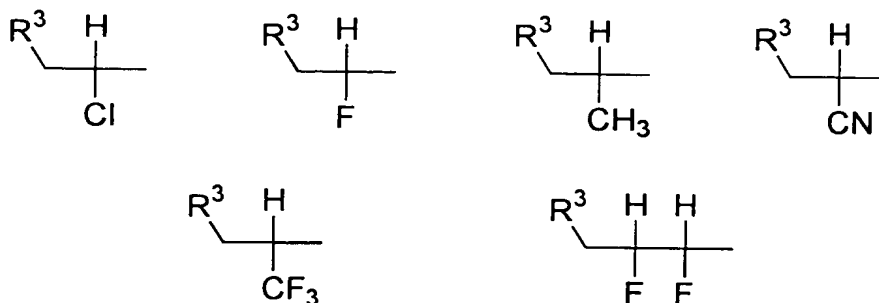


5



10

- 52 -



$\text{R}^3, \text{R}^4, \text{R}^5, \text{R}^6, \text{R}^7$ sind gleich oder verschieden

- 5 a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne
asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen,
wobei
- 10 b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale
 CH_2 -Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder
- b2) eine oder zwei CH_2 -Gruppen durch -CH=CH- ersetzt sein
können,
- 15 c) R^4 und R^5 zusammen auch $-(\text{CH}_2)_4-$ oder $-(\text{CH}_2)_5-$, wenn sie an ein
Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-,
Butyrolacton- oder Valerolacton-System
gebunden sind;

20 Besonders bevorzugt enthält die Mischung 1 bis 5 Verbindungen ausgewählt aus
der Gruppe (I) bis (XVII), bei denen

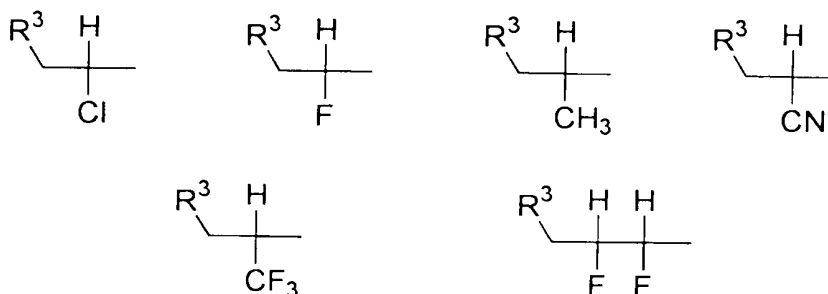
$\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$ unabhängig voneinander gleich oder verschieden sind Wasserstoff oder

- 53 -

ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale $-\text{CH}_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{OC}(=\text{O})-$, $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

- 5 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R^1 , R^2 Wasserstoff sein kann und worin zusätzlich bei mindestens einem von R^{10} , R^{11} die terminale $-\text{CH}_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv) ersetzt ist :

10



15

R^3 ist Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen.

Bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

20

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

- 54 -

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

5 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

10 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (V).

15 Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

20 1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (V)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

25 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

- 55 -

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI)

5 1 bis 7 Verbindungen der Formel (VII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

10 1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

15 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI)

20 1 bis 7 Verbindungen der Formel (XII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

- 56 -

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (V)
5 1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (VII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

- 10 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 15 25 Komponenten , darunter

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)
1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI).

20

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

- 57 -

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (XII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis
5 25 Komponenten, darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IX).

10

Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis
25 Komponenten, darunter

1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)

2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)

15 1 bis 5 Verbindungen der Formel (III).

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße
Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)

20 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 5 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI)

1 bis 5 Verbindungen der Formel (VII).

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 5 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (III)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI).

10 Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (III)
- 15 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (XII).

20 Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV).

- 59 -

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 5 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI).

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 10 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VII).

15

Ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 23 Komponenten, darunter,

- 1 bis 8 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 10 Verbindungen der Formel (II)
- 20 1 bis 3 Verbindungen der Formel (III).

Ebenfalls ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 23 Komponenten, darunter


- 1 bis 8 Verbindungen der Formel (I)

- 60 -

2 bis 10 Verbindungen der Formel (II), worin in mindestens 1 Verbindung eine -CH₂-Gruppe ersetzt ist durch -OC(=O)-

1 bis 3 Verbindungen der Formel (III).

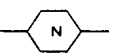
5 In einer speziellen Ausführungsform der ganz besonders bevorzugten Flüssigkristallmischung bedeuten in

(II)  Pyrimidin-2,5-diyl ,

Z¹, Z² beide H oder beide F,

10 R¹⁰ einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)-,

15 R¹¹ einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)-,

(III)  2-Fluor-pyridin-3,6-diyl

 Cyclohexan-1,4-diyl

20 R¹⁰ einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH₂-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)- und worin auch ein H-Atom ersetzt sein kann durch F

- 61 -

R^{12} Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy- Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-O-$ und/oder $-C(=O)-$

5

In einer ganz speziellen Ausführungsform der ganz besonders bevorzugten Flüssigkristallmischung

bedeuten

10

(II) 5-Alkyl-2-(4-alkyloxyphenyl)pyrimidin, 5-Alkyl-2-(4-alkyl-carbonyloxyphenyl)pyrimidin, 5-Alkylcarbonyloxy-2-(4-alkyloxyphenyl)pyrimidin oder 5-Alkyl-2-(4-alkyloxy-2,3-difluorphenyl)pyrimidin

15

und in

(III) R^{10} einen geradkettigen Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin ein H-Atom durch F ersetzt ist

R^{12} Wasserstoff

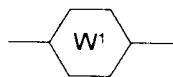
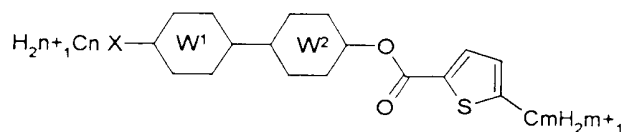
20

Vorzugsweise enthält die chiral-smektische Flüssigkristallmischung 10-60 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I). Besonders bevorzugt enthält die Mischung 10-60 % von 1-15 Verbindungen der Formel (I). Besonders bevorzugt enthält die Mischung 10-60 % von 1-15 Verbindungen der Formel (I) und 40-90 % von 2-15 Verbindungen der Formel (II). Insbesondere enthält sie 10-60 % von 1-15 Verbindungen der Formel (I), 40-90 % von 2-15 Verbindungen der Formel (II) und 1-40 % von 1-15 Verbindungen aus der Gruppe (III), (IV), (V),

25

[illegible][illegible]

Verbindungen der Formel (XXI), worin bedeuten:



5

2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder
Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F



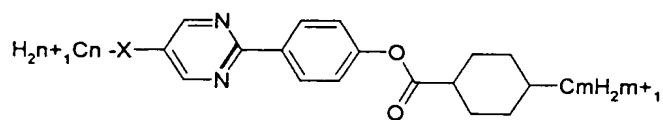
2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder
Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F

10 mit der Maßgabe, daß einer der Ringe W^1/W^2 einer der stickstoffhaltigen Heterocyclen sein muß.

[illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Verbindungen der Formel (XXII), worin bedeuten:



5

[illegible]

- 65 -

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

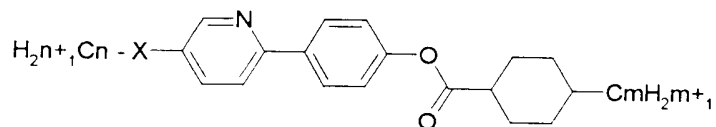
n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O

5

Verbindungen der Formel (XXIII), worin bedeuten:



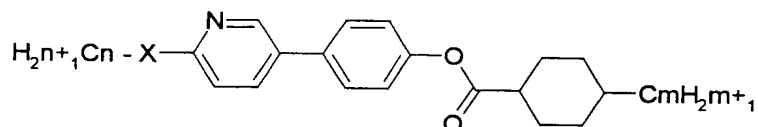
n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[illegible][illegible][illegible]

5

Verbindungen der Formel (XXIV), worin bedeuten:

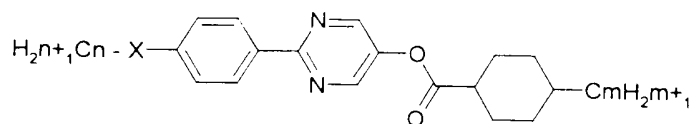
[illegible][illegible]

10

[illegible]

- 67 -

Verbindungen der Formel (XXV), worin bedeuten:



5

n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	

n	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	
m	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

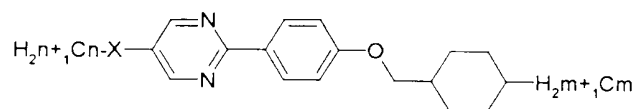
n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	13	13	13	13
m	8	9	10	11
X	O	O	O	O

[illegible][illegible][illegible]

5 Verbindungen der Formel (XXIX), worin bedeuten:



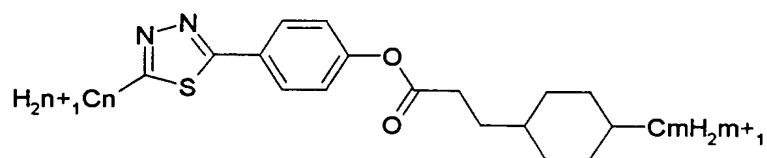
n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

[illegible][illegible]

- 70 -

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXX), worin bedeuten:



5

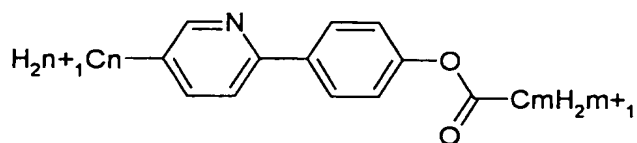
n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10		

n	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10

10

Die Erfindung betrifft auch Verbindungen der allgemeinen Formel (II), ausgewählt aus Verbindungen der Formel (XXXI), worin bedeuten:



15

- 71 -

n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O

n	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9
m	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	8	9	10	11	12	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

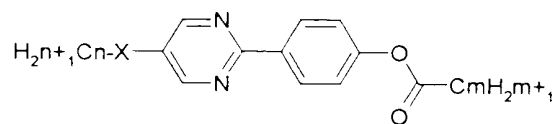
n	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
m	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXVIII), worin bedeuten:



- 72 -

n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

Allgemein sind Thiophencarbonsäureester, bei denen der Heterocyclus nicht fluoriert sein kann, in der EP-A-0 364 923 beschrieben. In EP-A-0 459 406 sind Thiophencarbonsäureester beschrieben, in denen die Phenylgruppe durch Fluor substituiert sein muß. In EP-A-0 392 510 muß die Phenylengruppe 2,3-Cyano-substituiert sein.

10

Allgemein sind Tetrahydrochinazoline in US 4,402,849 beschrieben. Ein Beispiel für derartige Verbindungen findet sich in JP-A-08059629, wie auch in JP-A-08062559 und JP-A-07207267.

15

Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert. In den Beispielen 1-15 werden erfindungsgemäße Mischungen angegeben.

Beispiel 1

- Eine LCD Testzelle wird hergestellt aus zwei handelsüblichen, mit Indium-Zinnoxid leitfähig transparent beschichteten Glasplatten. Diese werden mit der Orientierungsschicht LQT-120 (Hersteller: Hitachi Chemicals KK), diese mit N-Methylpyrrolidon auf 8.3% ihres ursprünglichen Feststoffgehaltes verdünnt, durch Spin-coating beschichtet (2500 U/min, 10 sec), durch Erhitzen gehärtet (230°C, 1 Stunde) und anschließend einem Reibeprozess zwecks Orientierung unterzogen (Reibestoff: Rayon-Typ YA-20-R*, clearance 0.2 mm, 1 mal, 700 U/min Walzendrehzahl, 10 cm/s Substratgeschwindigkeit, 10 cm Rollendurchmesser).

- 10 Die geriebenen Gläser werden bei paralleler Ausrichtung der Reiberichtung zu Testzellen verklebt und mittels Abstandhalter auf einen Abstand von 1,3 µm eingestellt.

Eine Mischung bestehend aus

Verbindung	Gehalt	Struktur
1	24.1%	
2	24.1%	
3	19.2%	
4	28.9%	
5	3.8%	

mit den Phasenübergängen I / N* 81.6-85.9 und N* / Sc* 59.3°C wird in die Zelle gefüllt und durch Abkühlen zunächst in der nematischen bzw. cholesterischen Phase orientiert. Beim weiteren Abkühlen wird eine Gleichspannung von 3 Volt angelegt und die Zelle im Bereich von 61.3°C bis
 5 57.3°C mit einer Abkühlrate von 2 K/min in den Bereich der Sc* -Phase (chiral smektisch C) überführt. Dabei bildet sich eine monostabile Monodomäne aus. Diese ist gekennzeichnet durch eine gewisse Temperaturabhängigkeit des Tiltwinkels, die durch Untersuchungen im Polarisationsmikroskop beurteilt wurde.

10

Die Ergebnisse werden angegeben durch den Wert $DT(T1, 1)$, was bedeutet, daß ausgehend von einer unteren Temperatur $T1$ im gesamten Bereich von $T1$ bis $(T1+DT)$ der Tiltwinkel sich weniger als 1° verändert. Z.B. bedeutet $DT(15,1)=22$, daß im Bereich 15 °C bis 37 °C sich der Tiltwinkel um maximal 1°
 15 verändert.

Die Werte für DT sollen generell möglichst groß sein, um einen breiten Arbeitstemperaturbereich ohne größere Abweichung des Direktors zu ermöglichen. Angaben von DT erfolgen stets in Grad Celsius.

20

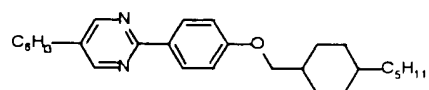
Für die nachstehenden Beispiele und Vergleichsbeispiele wird die oben beschriebene Orientierung so durchgeführt, daß die Spannung von 3 Volt im Temperaturbereich von $\pm 2^\circ\text{C}$ am N/Sc* Phasenübergang angelegt wird.

25 Die Mischung gem. Beispiel 1 weist die folgenden Werte auf : $DT(15,1) / DT(20,1) / DT(25,1) / DT(30,1) : 25 / 21 / 18 / 16$ und somit, wie auch die folgenden Beispiele belegen, einen breiten Bereich der Arbeitstemperatur.

- 75 -

Beispiel 2

Eine Mischung aus 19,28 % der Verbindung 1, 19,28 % der Verbindung 2, 15,36% der Verbindung 3, 23,12% der Verbindung 4 und 3,04 % der
 5 Verbindung 5 aus Beispiel 1 sowie 20% der Verbindung



hat die Phasenübergänge I / N* 97.7-92.8 und N* / Sc* 58.9 ° C und die Werte
 DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1): 30 / 27 / 25 / 21.

10

Beispiel 3

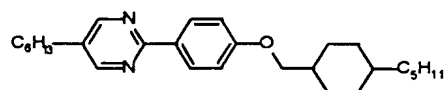
Eine Mischung nachstehender Zusammensetzung weist die Phasenübergänge I / N* 78.9 - 74.4 und N* / Sc* 57.3 °C auf sowie die Werte DT(10,1) / DT (15,1) / DT (30,1) : 22,5 / 20 / 17,5 .

- 76 -

Ver bindung	Gehalt	Struktur
1	19.2%	
2	19.2%	
3	15.4%	
4	23.1%	
5	10.0%	
6	10.0%	
7	3.0%	

Beispiel 4

5 Eine Mischung aus 16,32 % der Verbindung 1, 16,32% der Verbindung 2, 18,1% der Verbindung 3, 19,6% der Verbindung 4, 8,5% der Verbindung 5, 8,5 % der Verbindung 6 , 2,55% der Verbindung 7 aus Beispiel 3 und 15% der Verbindung



hat die Phasenübergänge I / N* 92.2-87.8 und N* / Sc* 57.7 ° C und die Werte : DT(10,1) / DT (15,1) / DT (30,1): 27,5 / 23,8 / 18.

Beispiel 5

Eine Mischung aus

Gew. %	Struktur
10,0%	
10,0%	
8,0%	
8,0%	
10,0%	
10,0%	
21,0%	
10,0%	
10,0%	
3,0%	
3,0%	

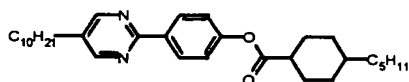
- 78 -

besitzt die Phasenübergänge I / N* 90.0 - 87.2 und N* / Sc* 65.1 °C sowie die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1): 30 / 27 / 25 / 25.

5

Beispiel 6

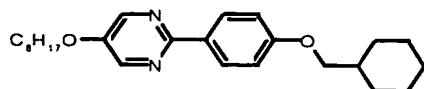
Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung



- 10 hat die Phasenübergänge I / N* 94.9 - 92.2 und N* / Sc* 65.7 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 33,8 / 30 / 27,5 / 26,3 .

Beispiel 7

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

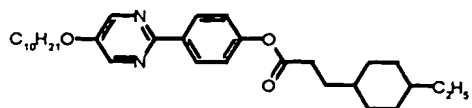


15

- hat die Phasenübergänge I / N* 89.7 - 87.5 und N* / Sc* 66.3 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27,5 / 25 / 22,5 / 20.

Beispiel 8

- 20 Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

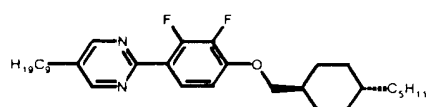


- 79 -

hat die Phasenübergänge I / N* 93.9 - 91.1 und N* / Sc* 67.6 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 30 / 27,5 / 25 / 25.

Beispiel 9

- 5 Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

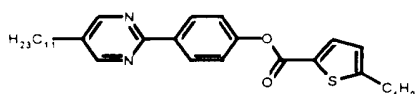


hat die Phasenübergänge I / N* 92.1 - 89.6 und N* / Sc* 63.1 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 26,3 / 23,8 / 22,5 / 20.

10

Beispiel 11

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

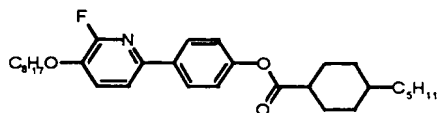


- 15 hat die Phasenübergänge I / N* 89.1 - 86.7 und N* / Sc* 61.4 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27,5 / 26,3 / 22,5 / 21,3.

Beispiel 12

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

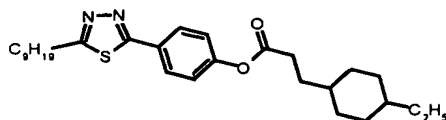
- 80 -



hat die Phasenübergänge I / N* 98.0 - 94.2 und N* / Sc* 71.7 °C sowie die Werte:
DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 32,5 / 31,3 / 32,5 / 30.

5 Beispiel 13

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

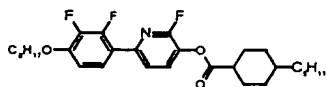


hat die Phasenübergänge I / N* 89.5 - 87.2 und N* / Sc* 69.7 °C sowie die Werte
DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 42,5 / 40 / 35,5 / 32.

10

Beispiel 14

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel und 15% der Verbindung

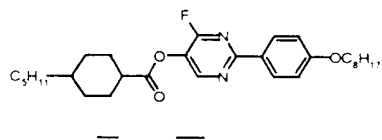


15 hat die Phasenübergänge I / N* 95.1 - 92.1 und N* / Sc* 64.6 °C sowie die Werte
DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 35 / 40 / 35,5 / 31,5.

Beispiel 15

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

- 81 -

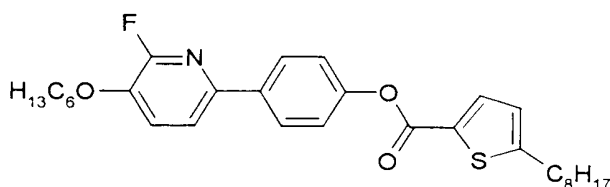


hat die Phasenübergänge I / N* 99.6 - 96.0 und N* / Sc* 63.2 °C sowie die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 32,5 / 30 / 28,8 / 26.

- 5 Die erfindungsgemäßen Verbindungen werden anhand der Beispiele 16-25 näher erläutert.

Beispiel 16

- 10 5-Octylthiophen-2-carbonsäure- 4-(2-fluor-3-hexyloxy-pyridin-6-yl)phenyl-ester



- 15 0,8 g 4-(2-Fluor-3-hexyloxy-pyridin-6-yl)phenol und 0,7 g 5-Octylthiophen-2-carbonsäure werden in Gegenwart von 0,6 g Dicyclohexylcarbodiimid in 100 ml Dichlormethan zur Reaktion gebracht. Nach Aufarbeitung durch Filtration, Säulenchromatografie und Umkristallisation resultieren 1 g farblose Kristalle mit dem Schmp. 101°C und dem Klärpunkt 124 °C.

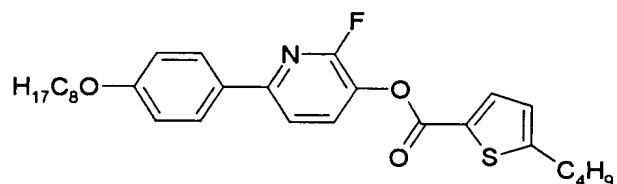
- 20 Analog werden erhalten:

Beispiel 17

5 5-Hexyl-thiophen-2-carbonsäure- 4-(2-fluor-3-hexyloxy-pyridin-6-yl)phenyl-ester
mit Schmp. 95°C und Klärpunkt 126 °C.

Beispiel 18

10 5-Butyl-thiophen-2-carbonsäure- 6-(4-octyloxyphenyl)-2-fluor-pyridin-3-yl-ester

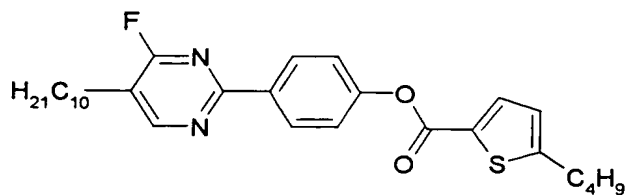


mit Schmp. 86°C und Klärpunkt 114 °C.

15

Beispiel 19

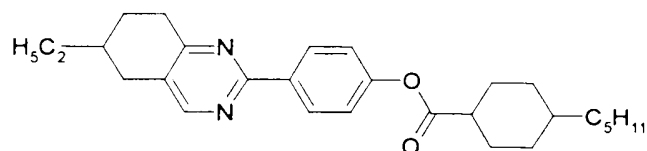
5-Butyl-thiophen-2-carbonsäure-4-(5-decyl-4-fluor-pyrimidin-2-yl)phenyl-ester



20 Beispiel 20

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-ethyl-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

- 83 -



Phasenfolge X 114 N 216 I

Beispiel 21

- 5 trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-nonyl-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 112 S_C 124 S_A 143 N 204 I

Beispiel 22

- 10 trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-4-(6-nonyl-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 111 (S_C 100) S_A 124 N 202 I

Beispiel 23

- 15 trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-propyloxy-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 99 N 175 I

Beispiel 24

- 20 trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-hexyloxy-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 100 N 155

- 84 -

Beispiel 25

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-octyloxy-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 97 (Sc 95) N 145 I

- 1 -

Clariant Deutschland GmbH

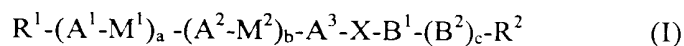
11. Dezember 1998

H60391IB/SF/hp

5

Patentansprüche

1. Aktivmatrix-Display, enthaltend eine chiral-smektische Flüssigkristallmischung, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens 1 Verbindung der Formel (I) enthält



worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

15

R^1, R^2 unabhängig voneinander gleich oder verschieden

a) Wasserstoff, Fluor, oder CN

ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin

20

b1) eine oder zwei nicht terminale $-CH_2-$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-O-$, $-OC(=O)-$, $-(C=O)-$, $-C(=O)O-$, $-Si(CH_3)_2-$, $-CH(Cl)-$ und / oder eine oder zwei $-CH_2-$ -Gruppen ersetzt sein können durch $-CH=CH-$ oder $-C\equiv C-$

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können und/oder

25

b2) eine oder mehrere $-CH_2-$ -Gruppen ersetzt sein können durch Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Cyclohexan-1,4-diyl

- 2 -

(gegebenenfalls 1-fach durch F oder CN substituiert) oder
Cylopropan-1,2-diyl

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein
können

5 mit den Maßgaben, daß nur einer der Reste R^1 , R^2 Wasserstoff, F oder
CN sein kann und zwei benachbarte $-CH_2$ -Gruppen nicht durch $-O$ -
ersetzt sein können

M^1 , M^2 unabhängig voneinander gleich oder verschieden

10 $-C(=O)O-$, $-OC(=O)-$, $-CH_2O-$, $-OCH_2-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CH_2CH_2-$,
 $-CF_2CF_2-$, $-CH=CH-$, $-CH=CF-$, $-CF=CF-$, $-C\equiv C-$, $-CH_2CH_2C(=O)O-$,
 $-OC(=O)CH_2CH_2-$, $-(CH_2)_4-$, $-OCH_2CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2O-$
 $-OCH_2CF_2CH_2-$, $-CH_2CF_2CH_2O-$ oder eine Einfachbindung

15 A^1 , A^2 , A^3 unabhängig voneinander gleich oder verschieden
Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F,
CH₃, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 2-
Oxocyclohexan-1,4-diyl, 2-Cyclohexen-1-on-3,6-diyl, 1-Alkyl-1-
sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl,
Spiro[4.5]decan-2,8-diyl, Spiro[5.5]undecan-3,9-diyl, Phenylen-1,4-
20 diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃,
OCF₃, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F),
Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch
CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach
substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, (1,3,4)-
25 Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl,
1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl, Indan-
2,6-diyl, Naphthalin-2,6-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach
substituiert durch F oder CN), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-
diyl, Decalin-2,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach

substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F), Pyrazin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridazin-3,6-diyl, Chinolin-2,6-diyl, Chinolin-3,7-diyl, Isochinolin-3,7-diyl, Chinazolin-2,6-diyl, 5,6,7,8-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl, Chinoxalin-2,6-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Benzothiazol-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl

B¹ Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH₃, CN), Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Cyclopentan-1,3-diyl, Cycloheptan-1,4-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Thiophen-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl

- 5 **B²** Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH₃, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-silacyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH₃, CF₃, OCF₃, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Indan-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F)
- 10
- 15
- 20 **X** $-(CH_2)_n-$, wobei
- a) eine oder zwei $-CH_2$ -Gruppen durch $-O-$ oder $-C(=O)-$ ersetzt sein können und/oder
- b) eine $-CH_2CH_2-$ Gruppe durch $-CH=CH-$ ersetzt sein kann
- 25 und ein oder mehrere H der $-CH_2$ -Gruppen durch F ersetzt sein können

mit den Maßgaben, daß

- 1) n 2, 3 oder 4 bedeutet

- 5 -

- 2) zwei benachbarte $-\text{CH}_2$ -Gruppen nicht durch $-\text{O}-$ ersetzt sein können

a, b, c Null, 1 oder 2 mit den Maßgaben, daß

- 5 1) a 1 sein muß, wenn R^1 Wasserstoff, F oder CN bedeutet
- 2) die Summe $a+b+c$ mindestens 1 ist
- 3) die in der Klammer stehenden Reste A bzw. M unterschiedliche oder gleiche Bedeutung haben können, wenn der entsprechende Index 2 ist.

10

2. Aktivmatrix-Display nach Anspruch 1, enthaltend eine Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig definierten Richtung der Schichtennormalen z der SmC-Phase wobei die Schichtennormalen z und die Vorzugsrichtung n der nematischen bzw.
- 15 cholesterischen Phase (N*-Phase) einen Winkel von mehr als 5° ausbilden und die Flüssigkristallschicht aus einer ferroelektrischen (chiral smektischen) Flüssigkristallmischung besteht, die mindestens 1 Verbindung der Formel (I) enthält.

20

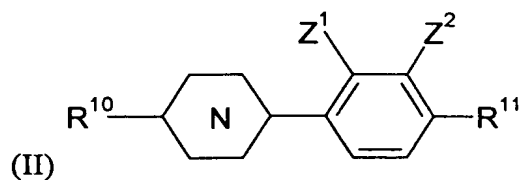
3. Display nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung eine spontane Polarisation $< 200 \text{ nC} / \text{cm}^2$ aufweist und $\text{DT}(15,1) > 20$ ist.

- 25 4. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)

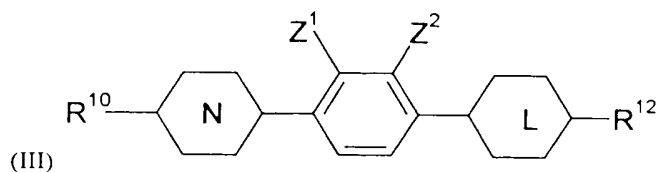
X $-\text{OC}(=\text{O})\text{O}-$, $-\text{OCH}_2-$ oder $-\text{OC}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2-$ bedeutet.

5. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)
- 5 B1 Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, oder Thiophen-2,5-diyl bedeutet.
6. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)
- 10 A1 Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), oder (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl bedeutet.
- 15 7. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens 1 Verbindung der Formel (I) und mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (II) und gegebenenfalls mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (III) enthält

20

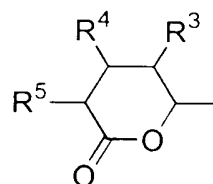
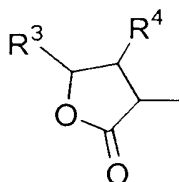
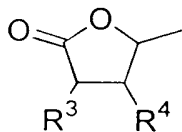
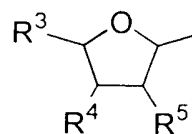
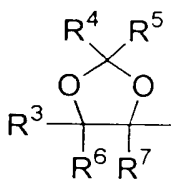
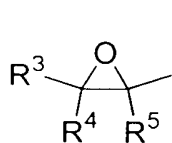


- 7 -

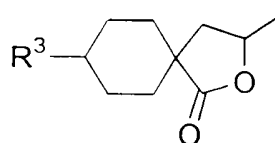
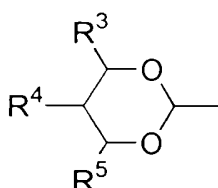
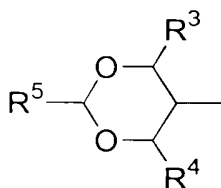
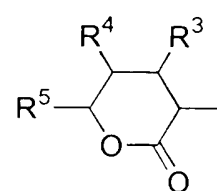
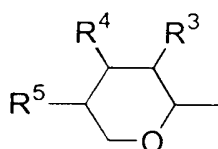
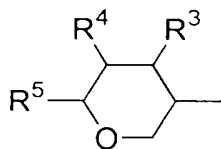


worin bedeuten:

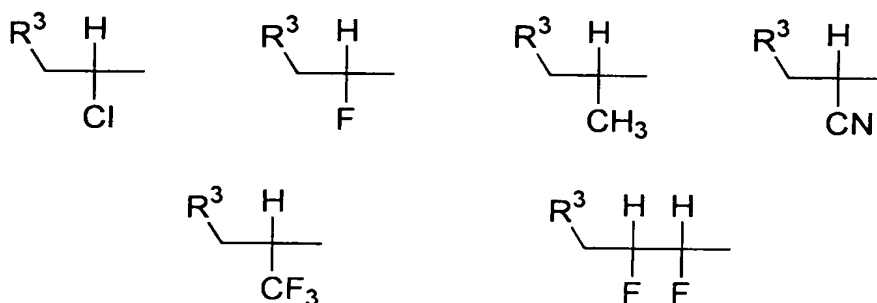
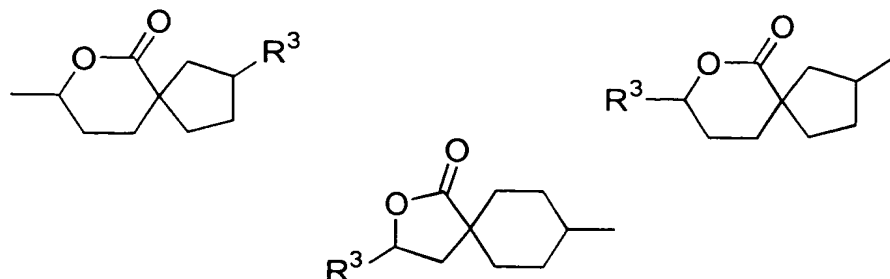
- 5 R^{10} , R^{11} wie R^1 , R^2 wobei zusätzlich jeweils die terminale $-CH_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv oder racemisch) ersetzt sein kann:



10



- 8 -



5

R^3, R^4, R^5, R^6, R^7 sind gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
 - b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale CH_2 -Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder
 - b2) eine oder zwei CH_2 -Gruppen durch $-\text{CH}=\text{CH}-$ ersetzt sein können,
- c) R^4 und R^5 zusammen auch $-(\text{CH}_2)_4-$ oder $-(\text{CH}_2)_5-$, wenn sie an ein Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System

15

10

- 9 -

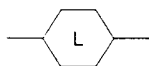
gebunden sind;

5 R^{12} Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H durch F ersetzt sein können und worin auch eine oder zwei nicht benachbarte, nicht terminale $-CH_2$ -Gruppen durch $-O-$ ersetzt sein können

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$ unabhängig voneinander H oder F



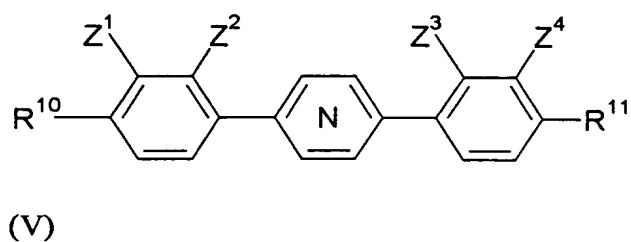
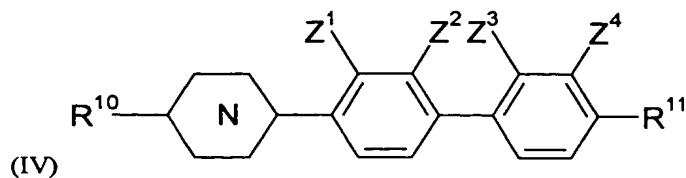
10 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrazin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert,



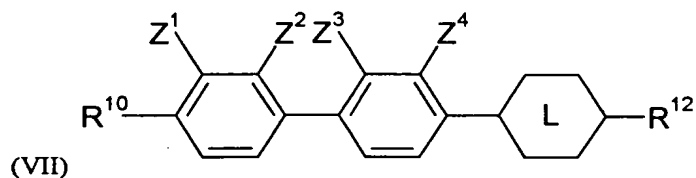
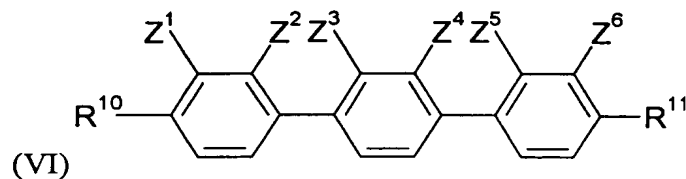
15 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN, CH_3 oder zweifach durch F, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl.

20 8. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung, ausgewählt aus der Gruppe (III), (IV), (V), (VI), (VII) enthält, wobei die
25 Verbindungen der Formeln (II) und (III) wie in Anspruch 7 definiert sind,

- 10 -



5

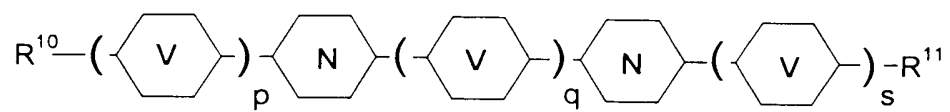


wobei die Symbole und Indices die in Anspruch 7 angegebene Bedeutung haben.

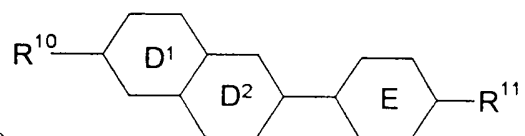
10

9. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung ausgewählt aus der Gruppe (VIII), (IX), (X), (XI), (XII), (XIII), (XIV), (XV), (XVI), (XVII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II) und (III) wie in Anspruch 7 definiert sind.

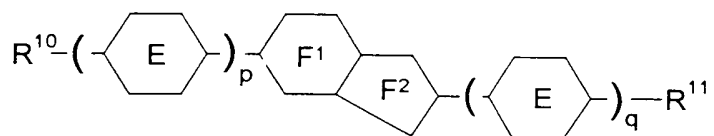
15



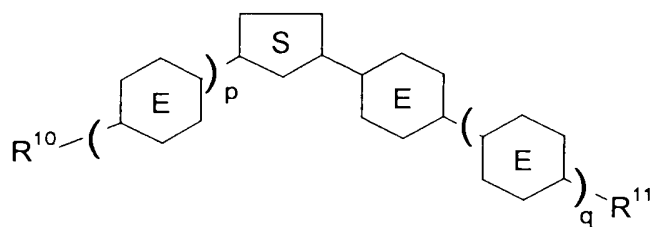
(VIII)



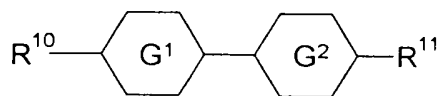
(IX)



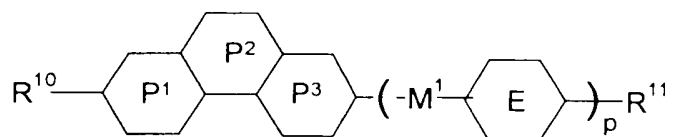
(X)



(XI)

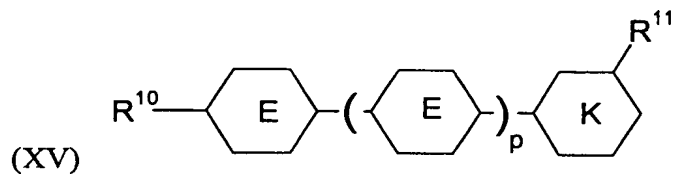
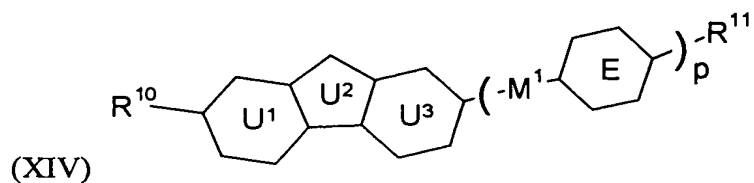


10 (XII)

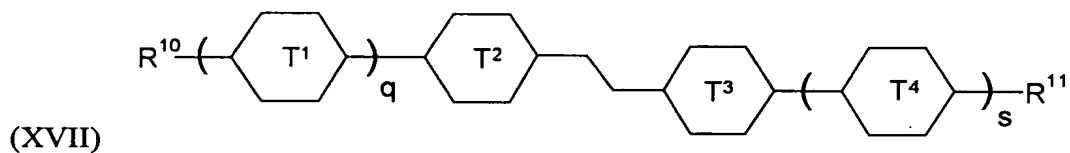
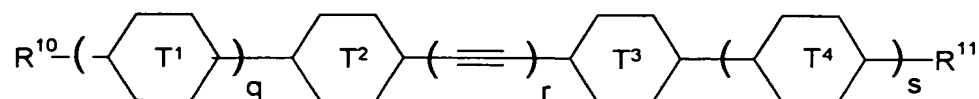


(XIII)

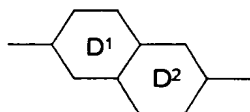
- 12 -



5 (XVI)



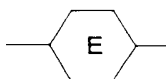
wobei die Symbole und Indices die in Anspruch 7 bzw. nachstehend angegebene Bedeutung haben:



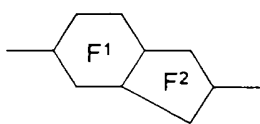
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Naphthalin-2,6-diyl, worin auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das auch einfach oder zweifach durch F oder CN substituiert sein kann und worin auch D¹ oder D² einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann

15

- 13 -



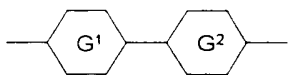
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Benzothiazol-2,6-diyl, Benzothiazol-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,6-diyl



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Thiazol-2,5-diyl, Thiophen-2,5-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl



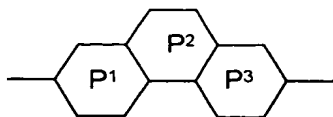
15

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe 1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 1,2'-Phenyldioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2-Fluorphenyl)dioxan-

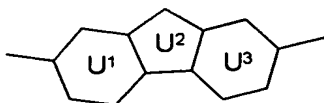
20

- 14 -

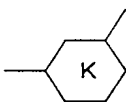
4,5'-diyl, 1,2'-(3-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-Difluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl



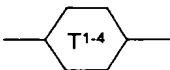
einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der auch einfach, zweifach, dreifach oder vierfach durch F substituiert sein kann und bei dem P² und / oder P³ auch einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten können



einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest, dem auch die -CH₂-Gruppe in U² durch -C(=O)-, -CHF- oder -CF₂- ersetzt sein kann



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F oder CN, Pyridin-2,6-diyl, Pyridin-2,4-diyl, Pyridin-3,5-diyl, Pyridin-4,6-diyl, Pyrimidin-4,6-diyl,



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,

Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl



- 5 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl
- 10

p, q, s Null oder 1

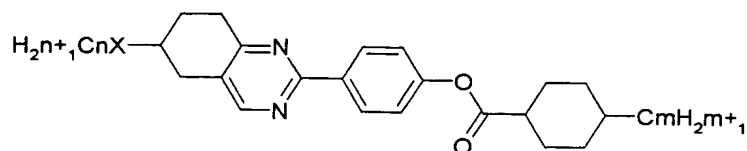
r 1 oder 2.

- 15 10. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, enthaltend 10 bis 60 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I).

- 20 11. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung 10 bis 60 % von 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I) und 40 bis 90 % von 2 bis 15 Verbindungen der Formel (II) enthält.

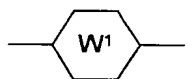
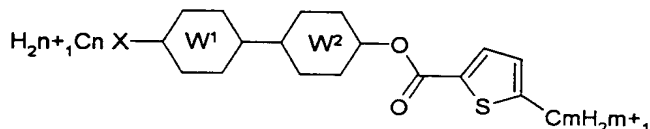
- 25 12. Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, ausgewählt aus Verbindungen

- 16 -

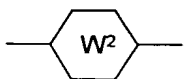


mit n ganze Zahl von 2 bis 10
 m ganze Zahl von 3 bis 10
 X Einfachbindung oder O,
 ausgenommen n=5, m=4, X=Einfachbindung

Verbindungen der Formel (XXI), worin bedeuten:



2-Fluor-pyridin-3,6-diyl , 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl
 oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert
 durch F



2-Fluor-pyridin-3,6-diyl , 4-Fluor-pyrimidin-2,5-
 diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert
 durch F

mit der Maßgabe, daß einer der Ringe W¹/W² einer der stickstoffhaltigen
 Heterocyclen sein muß,

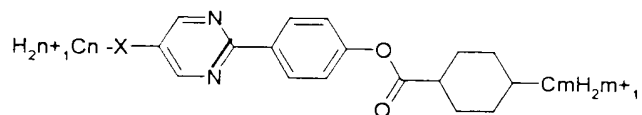
n ganze Zahl von 2 bis 10

m ganze Zahl von 3 bis 10

- 17 -

X Einfachbindung oder O,

Verbindungen der Formel (XXII), worin bedeuten:



5

n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

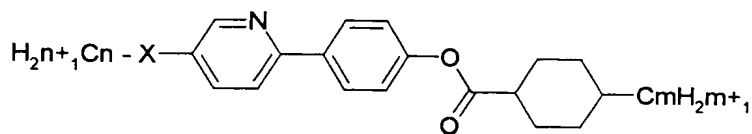
10

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O

- 18 -

Verbindungen der Formel (XXIII), worin bedeuten:



n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5

n	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

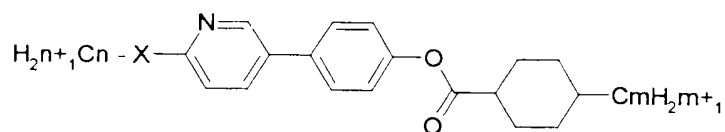
n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	5	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

10

Verbindungen der Formel (XXIV), worin bedeuten:

- 19 -



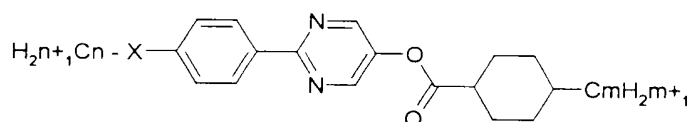
n ganze Zahl von 8 bis 14

m ganze Zahl von 3 bis 11

X Einfachbindung

ausgenommen n=11, m=3 oder 5, X Einfachbindung,

Verbindungen der Formel (XXV), worin bedeuten:



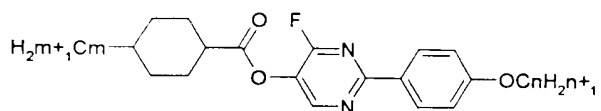
n ganze Zahl von 2 bis 13

m ganze Zahl von 3 bis 11

X O

ausgenommen n=2, m=11, X=O; n=5, m=5, X=O,

Verbindungen der Formel (XXVI), worin bedeuten:



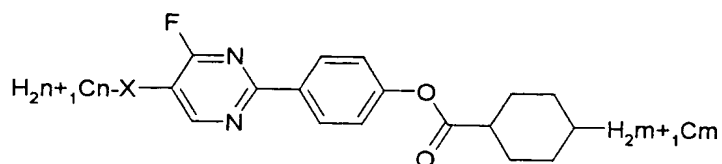
n ganze Zahl von 5 bis 13

m ganze Zahl von 3 bis 10

ausgenommen n=8, m=5,

Verbindungen der Formel (XXVII), worin bedeuten:

- 20 -



n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

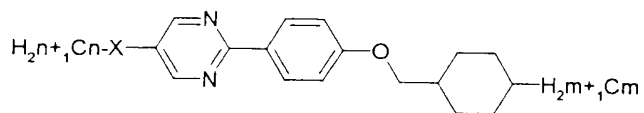
n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

10

Verbindungen der Formel (XXIX), worin bedeuten:

- 21 -



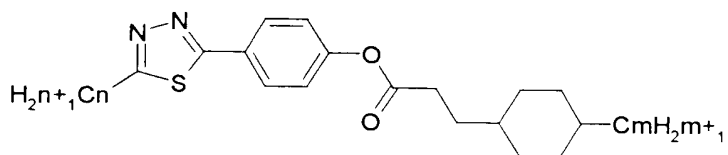
n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
m	8	10	3	4	6	7	8	9	10	8	9	19
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	1	1
m	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXX), worin bedeuten:



5

n ganze Zahl von 5 bis 13

m ganze Zahl von 3 bis 10

ausgenommen n=8, m=4; n=9, m=3,

- *c1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C(=O)OCC(*)

5

[illegible][illegible]

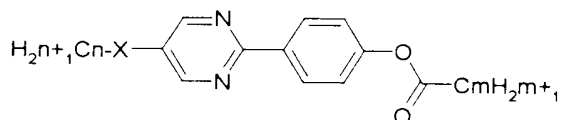
10

[illegible][illegible][illegible]

- 23 -

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXVIII), worin bedeuten:



5

n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

10

